



Vlaanderen
is erfgoed

Onderzoeksrapport

Energiezuinige maatregelen in
monumenten met woonfunctie – deel 2/2

Agentschap
Onroerend
Erfgoed

COLOFON

VERDONCK P., BEEL R., VERMEIREN E. & GRIETEN B. 2017: *Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie*, Onderzoeksrapporten agentschap Onroerend Erfgoed 70, Brussel.

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed
Published by the Flanders Heritage Agency Scientific Institution of the Flemish Government,
Policy area Town and Country Planning, Housing Policy and Immovable Heritage

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Sonja Vanblaere

Besteknummer: 2012-3
OA Beheer project 12-16

OPDRACHTHOUDER:
Antea Belgium nv
Roderveldlaan 1
2600 Berchem (Antwerpen)

PROJECTCOORDINATIE
Willem Hulstaert

LEDEN KLANKBORDGROEP
Cecile Boes, Frederik Mahieu, Karel Robijns,
Nathalie Vernimme, Marijke Wouters (OE)
Roald Hayen (KIK)
Jos Geijsels (VEA)
Michael De Bouw (WTCB)

OMSLAGILLUSTRATIE
Vakwerkwoning Ridderstraat 10 – Alken (case L1), januari 2016
© agentschap Onroerend Erfgoed

agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan 88 bus 5,
1000 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroerenderfgoed.be
www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Open Data Licentie Vlaanderen v. 1.2.
This work is licensed under the Free Open Data Licence Flanders v. 1.2

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie.

Bezoek <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> om een kopie te zien van de licentie.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

ISSN 1371-4678

FEBRUARI 2017



ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE



PATRICK VERDONCK (ANTEA)
RUBEN BEEL (ANTEA)
EDITH VERMEIREN (ERFGOED & VISIE)
BIRGIT GRIETEN (ERFGOED & VISIE)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Bestek 2012-3
Energiezuinige maatregelen in monumenten
met woonfunctie
Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 5
1210 Brussel

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 5
1210 Brussel 21
02 553 16 50

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv
Roderveldlaan 1
2600 Berchem (Antwerpen)

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333030/vp

Datum:

17 februari 2017

status / revisie:

Definitief eindrapport /rev5

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager

Controle:

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Adviseur
Patrick Verdonck, Contract Manager
Edith Vermeiren, Erfgoed en visie
Birgit Grieten, Erfgoed en visie

© Antea Belgium nv 2017

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group heeft enkel de opdrachtgever toelating om onderdelen of uittreksels uit deze tekst weer te geven of in een elektronische databank in te voegen of op een andere manier te vermenigvuldigen.

DEEL 2 BIJLAGEN

INHOUD

1. Waardenstelling van niet volledig beschreven cases	7
Waardenstelling A4	9
Waardenstelling O1	22
Waardenstelling O2	35
Waardenstelling V1	50
Waardenstelling V2	59
2. Energie-audits van niet volledig beschreven cases	71
Energie-audit A4	73
Energie-audit O1	96
Energie-audit O2	122
Energie-audit V1	147
Energie-audit V2	172
3. Thermografische onderzoeken	201
Thermografie O1	203
Thermografie V1	219
Thermografie V10	257
Thermografie W3	278
Thermografie W7	382
4. Luchtdichtheidsmetingen	393
Blowerdoortest V1	395
Blowerdoortest L1 na	411
Blowerdoortest V10 voor en na	448
Blowerdoortest W3 voor en na	464
Blowerdoortest W7 na	480
5. EPB berekeningen	509
EPB A4	511
EPB L1 voor	530
EPB L1 na	552
EPB O1	574
EPB V10 voor	601
EPB V10 na	623
EPB W5 voor	645
EPB W5 na	659
EPB W6 voor	686
EPB W6 na	707
EPB W7 voor	730
EPB W7 voor na	761
6. Plannen	791
Case L1 – Alken	793
Case W6 – Lo-Reninge	796
Case W7 – Roeselare	798
Case W8 – Vichte	800

1 Waardenstelling van niet volledig beschreven cases

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Waardenstelling

Case A4: kerk- en armenhuis – Dorp 33A, 2242 Pulderbos
Plaatsbezoeken dd. 11 december 2013

Dossierstukken

- De inventaris van het bouwkundig erfgoed: ID 14561
- Beschermingsbesluit OA002600 en OA002643
- Restauratiepremiedossier opgemaakt door Erfgoed & Visie bvba

I. FASE VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

Globale bouwhistorische evaluatie¹

De historiek van het kerk- en armenhuis gaat terug tot het einde van de 16^{de} eeuw en kan beschouwd worden als één van de oudst bewaard gebleven woonhuizen van Pulderbos, een deelgemeente van Zandhoven. Het huis werd gebouwd tussen 1581 en 1587 en was voor de helft eigendom van de kerk en voor de andere helft eigendom van de Heilige Geesttafel. Het huis was oorspronkelijk opgetrokken uit hout en leem met een dak uit stro. Enkele houten stijlen die vandaag de dag nog in de inkomhal van het huis aanwezig zijn, zijn overblijfselen van deze oorspronkelijke structuur uit hout en leem, en dateert uit de periode 1581 – 1587. In 1663 (cf. donkergrijze bakstenen in de westgevel) werd het gebouw versteend (baksteen en witte natuursteen) samen met een deel van de binnenmuren. Het is vermoedelijk in deze periode dat het gebouw haar huidige uitzicht gekregen heeft. Uit deze periode dateert ook de kelder met tongewelf en de bovenliggende opkamer. De overige binnenmuren van het huis werden versteend in de 18^{de} eeuw. Vervolgens brandde het huis gedeeltelijk af in 1817, waarna het dak voorzien werd van pannen in plaats van stro. Uit deze periode dateren ook de ijzeren rondboogvensters ter hoogte van de noord-, oost- en westgevel, en de twee links gelegen vensters in de zuidgevel. Verder werden er in 1920 en 1921 door metser Louis Van de Ven en timmerman Jos Poels belangrijke herstellingswerken uitgevoerd, zoals nieuwe vensters en deuren. Vermoedelijk werden niet alle vensters en deuren vernieuwd. Ook in 1939 werden er verbeteringswerken uitgevoerd, maar opnieuw is de precieze locatie van deze werken niet gekend. De woning was vanaf de bouw tot 1868 de verblijfplaats van de pastoors en onderpastoors van de parochie, daarna werd het aan particulieren verhuurd. In 1988 overleed de laatste huurder.



Afb. 1: Ferrariskaart (1770 – 1778) met aanduiding van het kerk- en armenhuis (geel).
Bron: Erfgoed & Visie bvba, *Historische nota*, p. 9 .



Afb. 2: Noordgevel aan de kant van het kerkhof (rond 1960).
Bron: Erfgoed & Visie bvba, *Historische nota*, p. 1 .

Het kerk- en armenhuis is gelegen in de dorpskern van Pulderbos, aan de zuidzijde van het kerkhof van de kerk 'Onze-Lieve-Vrouw ten Hemel Opgenomen'. Het huis is opgetrokken op een rechthoekig grondplan

¹ Erfgoed & Visie bvba, *Historische nota en Herbestemmingsnota*, november 2012, pp. 4 – 77 en p. 1

met west-oost oriëntatie en bestaat uit één bouwlaag onder een zadeldak met zwarte Boomse dakpannen. De westgevel (straatgevel) is opgetrokken uit lichtrode en bruinrode bakstenen. De stenen werden in kruisverband gemetst. Tussen de gelijkvloerse en eerste verdieping vormen donkergrijze stenen het jaartal 1663. Op de gelijkvloerse verdieping is er een rechthoekige vensteropening met latei in blauwe hardsteen aanwezig. Boven het venster loopt een vlakke ontlastingsboog. Verder is er op de eerste verdieping een smal rondboogvenster met ijzeren roedenverdeling aanwezig. De dorpel is opgetrokken uit blauwe hardsteen en is aan de voorzijde geprofileerd. De noordgevel aan het kerkhof was oorspronkelijk de voorgevel van het huis. Deze gevel is opgetrokken uit rood baksteenmetselwerk in kruisverband. De bakstenen links naast de steunbeer zijn van een groter formaat dan deze rechts ervan. Centraal in de gevel bevindt zich een deuropening met een geprofileerde bakstenen rondboog met uitspringende sluitsteen en imposten. Er zijn nog restanten van een vroegere bepleisterde omlijsting met negblokken zichtbaar. Rechts van de deuropening is een rondboogvenster met ijzeren roedenverdeling en licht uitspringende sluitsteen en imposten aanwezig. Links van de deuropening ondersteunt een smalle bakstenen steunbeer, die momenteel deels verdwenen is, de muur. Verder zijn zowel de oost- als zuidgevel van het kerk- en armenhuis opgetrokken uit rood baksteenmetselwerk in kruisverband. Ter hoogte van de oostgevel wordt de linkerhelft van de gevel bedekt door de aanbouw van een nieuwe vleugel. Aan de rechterzijde is er ter hoogte van het opkamer gedeelte een smalle rondboogvormige vensteropening met ijzeren roedenverdeling aanwezig. Onder dit venster bevindt zich een smalle rechthoekige vensteropening ter hoogte van de kelderverdieping. Beide vensters zijn voorzien van diefijzers. De zuidgevel van het kerk- en armenhuis was oorspronkelijk de achtergevel van het huis. Centraal bevindt zich een rechthoekige deuropening met dorpel en latei in blauwe hardsteen. Rechts van deze deur zijn twee rechthoekige vensteropeningen met bakstenen ontlastingsboog aanwezig. Ze zijn voorzien van een latei en dorpel in blauwe hardsteen. Aan de buitenzijde zijn er dubbele houten luiken aan de vensters bevestigd. Links van de deur zijn er eveneens twee vensters aanwezig met dorpel en latei in blauwe hardsteen. Het linkse venster is deels dichtgemetseld. Deze twee vensters zijn duidelijk ouder dan de andere vensters in de zuidgevel. Over de gehele zuidgevel loopt een gecementeerde plint van ongeveer 80 cm hoogte. Voor de plint werden bloembakken in bruin metselwerk geconstrueerd. Op alle gevels zijn overal nog sporen van een witte kaleilaag met zwarte plint terug te vinden.



Afb. 3: Westgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, .december 2011.



Afb. 4: Noordgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, .december 2011.



Afb. 5: Oostgevel met nieuwe vleugel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, .december 2011.



Afb. 6: Zuidgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, .december 2011.

Over de oorspronkelijke indeling van het kerk- en armenhuis is weinig met zekerheid gekend. De kelder bevindt zich in de noordoosthoek van de woning en is half ondergronds geconstrueerd. Het is een rechthoekig vertrek met tongewelf dat bij de verstening van de woning in 1663 werd voorzien. De gelijkvloerse verdieping bestaat uit zes ruimten waarvan één centrale kamer waarin de overige uitkomen. De zolder bestaat uit één grote ruimte waarin aan de oost- en westzijde twee kleine vertrekken zijn gemaakt. De muren van het kerk- en armenhuis waren oorspronkelijk opgetrokken uit hout en leem waarvan de houten stijlen die vandaag de dag nog in de inkomhal van het huis aanwezig zijn, overblijfselen vormen uit de periode 1581 – 1587. De muren zijn vlak bepleisterd en op verschillende plaatsen zijn er restanten van verflagen en behangpapier aanwezig. De vloeren op de gelijkvloerse verdieping zijn momenteel allemaal uitgebroken en bestaan uit los zand. De verdiepingsvloer is opgebouwd uit moer- en kinderbalken en bedekt met een plankenvloer waarbij de moerbalken in enkele ruimtes voorzien zijn van versierde balksleutels. De schouwmantels, schouwboezems, rookkanalen en schoorstenen van de haarden zijn op verschillende plaatsen verdwenen of werden afgebroken. Verder zijn er globaal gezien vele interieurelementen verdwenen ten gevolge van vochtaantasting en vandalisme.



Afb. 7: Kelder met tongewelf.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.



Afb. 8: Gelijkvloerse verdieping met afgebroken schouwboezem.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.



Afb. 9: Versierde balksleutel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.



Afb. 10: Zolderverdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.

Waarden volgens het beschermingsbesluit

- Historische waarde²:
 - De pastorie van 1663, één van de oudste, bewaard gebleven stenen woonhuizen van Pulderbos, fungeerde vanaf de 18^{de} eeuw als onderpastorie en later als kosterwoning.
- Architectuurhistorische waarde³:
 - Niettegenstaande 19^{de}-eeuwse aanpassingen is het gebouw nog grotendeels 17^{de}-eeuws: deur- en raamomlijstingen in kalkzandsteen, buitendeuren met smeedijzeren beslag en

² Beschermingsbesluit OA002643, <https://beschermingen.onroerenderfgoed.be/object/id/OA002643/>, geraadpleegd november 2013

³ Ibid., geraadpleegd november 2013

hengsels, opkamer, structuur met moer- en kinderbalken, gesculpteerde balksleutels, eikenhouten gebinte, haard met geprofileerde balk en tegelvloeren.

Globale bouwkundige diagnose⁴

Het kerk- en armenhuis is niet bewoond en wordt met andere woorden ook niet onderhouden. In 1988 overleed de laatste huurder en sindsdien staat het huis leeg. Vandalisme en 25 jaar leegstand en verwaarlozing hebben hun sporen nagelaten in het gebouw. Zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak is het kerk- en armenhuis globaal gezien in slechte staat. Bovendien zijn er ook problemen met de stabiliteit van het gebouw door de beperkte funderingsaanzet en weinig draagkrachtige grondlaag. Daarom wordt er bij de restauratie een funderingsplaat op onderfundering ingebracht. Verder zijn er door de stabiliteitsproblemen scheuren ontstaan in de gevels en in het interieur, en is het keldergewelf ingeknikt. De scheuren zullen bij de restauratie verankerd en verniet worden, en het keldergewelf zal hersteld worden. De niet-ingebonden muren zullen ingebonden worden door middel van verankeringen. Verder hebben de gevels sterk geleden onder de stabiliteitsproblemen alsook onder vochtinsijpeling. Door verwerking, vorst en plantengroei zijn de bakstenen verpulverd of zelfs dermate verstoord met inkalving tot gevolg. Hierdoor zal een grote hoeveelheid steenvervanging nodig zijn. Algemeen wordt ook een steenverharding voorzien. Ook de kalkvoegen zullen op sommige plaatsen opnieuw aangebracht moeten worden omdat ze op verschillende plaatsen verpulverd zijn. Verder zal de gehele gevel een uniforme afwerking krijgen met een witte kalei- en schilderlaag, en voorzien worden van een zwarte plint. Overal op de gevels zijn er nog sporen zichtbaar van deze afwerkingslaag. Op de muren in het interieur zijn overal vochtplekken te zien door een slechte regenwaterafvoer en door opstijgend vocht. In de kelder zijn ook zoutuitbloeiingen waar te nemen. De muren zullen daarom behandeld worden tegen opstijgend vocht en er wordt een kelderdichting aangebracht. Verder dienen de muren tijdens de restauratie behandeld te worden tegen zwammen aangezien sporen hiervan in de muren aanwezig zijn. Aangezien in het interieur de bepleistering van de muren overal aangetast is door vocht en van de muren valt, zal het pleisterwerk tijdens de restauratie overal vervangen worden door een nieuwe pleisterlaag. De muren zullen geschilderd worden en voorzien worden van een geprononceerde plint.

Het zadeldak van het kerk- en armenhuis is momenteel in slechte staat en is daarom afgedekt met een plastic zeil. Vele zwarte Boomse dakpannen zijn gebroken of weggeschoven, en zullen bij de restauratie vervangen worden door gelijkaardige pannen met dezelfde vormgeving en kleur. Verder is de dakconstructie door vochtinsijpeling ook aangetast door vocht, door zwammen en door houtborende insecten. De dakconstructie zal hiertegen behandeld worden en gebroken, ingerotte of te sterk aangetaste onderdelen zullen vervangen worden door nieuwe. Op verschillende plaatsen zijn naast de dakpannen ook de stromatten die door houten latjes op de kepers op hun plaats worden gehouden, naar beneden gekomen. Verder zal het dak bij de restauratie voorzien worden van dakvlakvensters en zullen de weggebroken schoorstenen gereconstrueerd worden naar de historische vormgeving. De goten en afvoeren zullen eveneens vervangen worden door nieuwe met dezelfde vorm.

De vloeren van het kerk- en armenhuis zijn op de gelijkvloerse verdieping overal uitgebroken. Enkel op de kelderverdieping ligt een vloer bestaande uit rode vierkante gebakken tegels. Op deze vloer zijn er vochtplekken zichtbaar. Daarom zal de kelder behandeld worden tegen opstijgend vocht en zal er een kelderdichting worden aangebracht. De vloeren op de gelijkvloerse verdieping zullen gereconstrueerd worden op basis van historische bronnen. Zo zal de opkamer voorzien worden van een plankenvloer en zullen de andere ruimtes voorzien worden van rode vierkante gebakken tegels. De verdiepingsvloer is opgebouwd uit een houten vloerconstructie bestaande uit moer- en kinderbalken en voorzien van een plankenvloer. Deze constructie kent schade door waterinsijpeling, zwamaantasting en houtborende insecten. De moer- en strijkbalken zullen daarom grondig gerestaureerd worden en zelfs deels vervangen moeten worden. De vormgeving van de balken en de versierde balksleutels wordt hierbij behouden of overgenomen. Verder zijn ook de kinderbalken en vloerplanken van de verdiepingsvloer grotendeels rot en zullen ze in belangrijke mate vervangen worden. De rinkellatjes en bepleistering van het plafond zullen niet terug aangebracht worden aangezien dit initieel niet zo was bedoeld. De versierde balksleutels waren immers bedoeld om gezien te worden.

Het schrijnwerk is globaal gezien erg beschadigd door waterindringing. Het schrijnwerk is opgetrokken uit hout en enkele ramen zijn voorzien van een ijzeren roedeverdeling. De twee ramen links in de

⁴ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota*, november 2012, pp. 2 - 3

zuidgevel zijn origineler dan de andere. Alle ramen zijn voorzien van enkele beglazing. Verder is de deur ter hoogte van de noordgevel duidelijker authentiekter dan deze ter hoogte van de zuidgevel. Deze deur zal hersteld worden in tegenstelling tot de deur ter hoogte van de zuidgevel die niet meer hersteld kan worden en gereconstrueerd zal worden.

Elementen van het gebouw waaraan ingrepen gepland zijn en welke gerelateerd zijn aan het energieverbruik

- DAK

- Het zadeldak is momenteel in slechte staat en is daarom afgedekt met een plastic zeil om op die manier waterinsijpeling zoveel mogelijk te vermijden. Vele zwarte Boomse dakpannen zijn gebroken of weggeschoven, en de dakconstructie is ten gevolge van vochtinsijpeling aangetast door vocht, door zwammen en door houtborende insecten. Op verschillende plaatsen zijn naast de dakpannen ook de stromatten die door houten latjes op de kepers op hun plaats worden gehouden, naar beneden gekomen. Zowel de spantvoeten, nokbalken, gordingen, windschoren, muurplaten, kepers en panlatten zijn op verschillende plaatsen ingerot. Het zadeldak van het kerk- en armenhuis is niet voorzien van isolatie.⁵



Afb. 11: Zadeldak afgedekt met plastic zeil.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, februari 2012.



Afb. 12: Dakconstructie zadeldak.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.



Afb. 13: Dakconstructie met gebroken kepers en panlatten.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

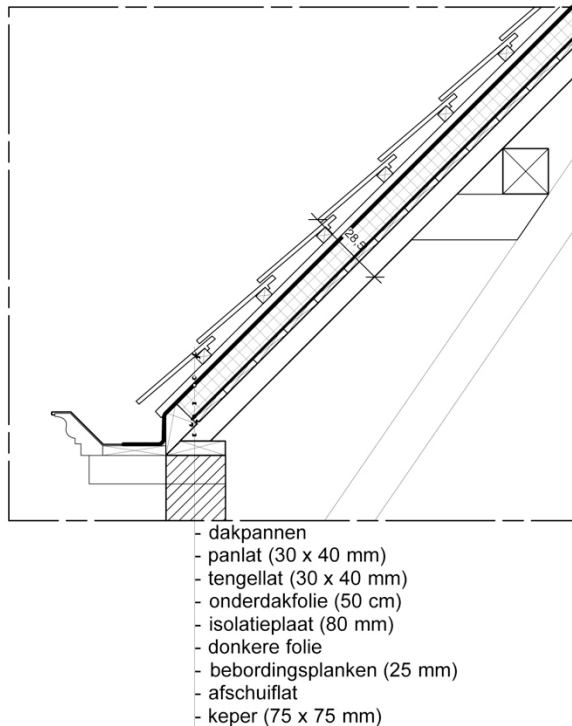


Afb. 14: De nokbalk steunt alleen op de kepers waar de schoorstenen werden uitgebroken.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

- In het restauratiepremiedossier is voorzien om het dak op te bouwen als een sarking dak met panelen van hard PIR-schuim (polyisocyanuraat) aan beide zijden voorzien van een zuivere aluminium van ca. 50µ en van 80 mm dik. Het isolatiemateriaal wordt bovenop de bebording van de dakconstructie aangebracht dat eerst voorzien zal worden van een donker dampscherm zodat

⁵ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota en diagnosesnota*, november 2012, pp. 2 – 3 en pp. 11 – 12 en 29 – 30

door eventuele spleten in de bebording de kleur van de isolatieplaten niet kan doorschemeren. De panelen hebben een afmeting van 1200 mm x 2500 mm en worden aan de hand van tand- en groefverbindingen met elkaar verbonden. Om het geheel waterdicht te maken en zowel de horizontale als verticale voegen van de panelen af te dekken, wordt er bovenop het isolatiemateriaal een dampopen losse onderdakfolie aangebracht. Het geheel wordt bevestigd via de tengellatten.⁶ Door het gebruik van een sarking dak worden mogelijke koudebruggen maximaal vermeden, blijft de binnenafwerking ongewijzigd, wordt er een extra bescherming van de houten dakstructuur gevormd en kan het dampscherm accurater worden aangesloten.



Afb. 15: Principetekening opbouw sarking dak.

Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, november 2012.

- **SCHRIJNWERK**

- **Ramen**

- Het schrijnwerk is globaal gezien erg beschadigd door waterindringing. De ramen ter hoogte van de zuidgevel en het raam op de gelijkvloerse verdieping ter hoogte van de westgevel zijn opgetrokken uit hout en voorzien van twee opendraaiende vleugels en van een vast bovenlicht. Het meest links gelegen raam ter hoogte van de zuidgevel is deels dichtgemetseld. Het betreft hier een oud bouwspoor waarvan het schrijnwerk tot hetzelfde type behoort als dat van het raam rechts ervan. Beide ramen behoren tot het meest originele schrijnwerk van het kerk- en armenhuis. Verder zijn de ramen ter hoogte van de zuidgevel voorzien van houten luiken waarvan de onderste gedeelten ingerot zijn. De ramen zijn voorzien van enkele beglazing waarbij enkele glaspanelen verdwenen of gescheurd zijn. Het hang- en sluitwerk is sterk verroest en het schilderwerk is verschaald. Daarnaast zijn de rondboogvormige muuropeningen van het kerk- en armenhuis voorzien van houten vensterkozijnen met ijzeren geometrische roedenverdelingen en van een vast bovenlicht met waaiervormige ijzeren roedenverdeling. De houten kaders zijn deels ingerot en de ijzeren raamverdeling alsook het hang- en sluitwerk zijn roestig. Tevens zijn verschillende glaspanelen, meer bepaald enkele beglazing, verdwenen of gescheurd. Het schilderwerk is verschaald.⁷

⁶ Erfgoed & Visie bvba, *Lastenboek*, november 2012, pp. 137 – 138

⁷ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota*, november 2012, pp. 23 – 28

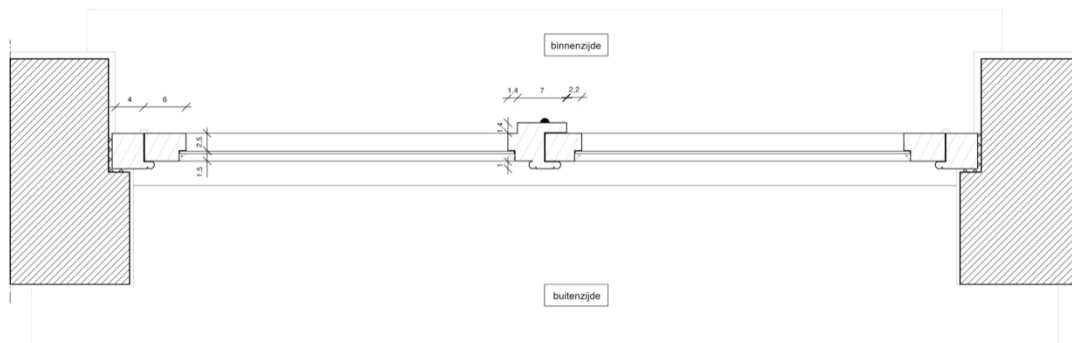


Afb. 16: Het meest originele schrijnwerk (zuidgevel).
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

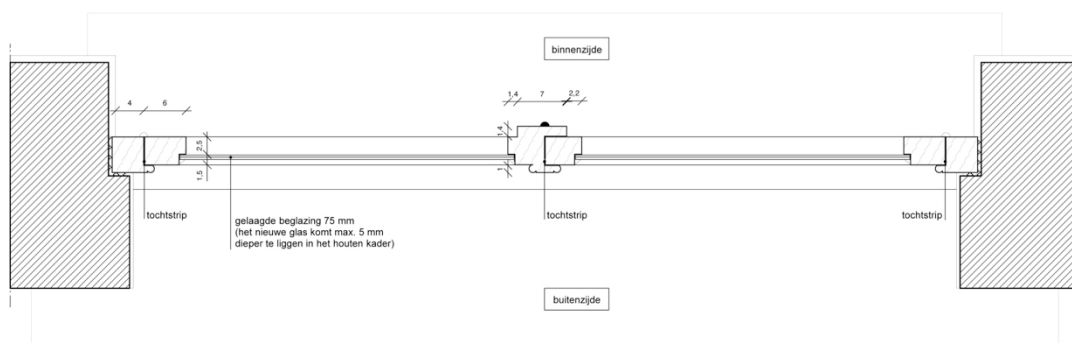


Afb. 17: Rondboogvormige raam met ijzeren roedenverdeling.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

- In het restauratiepremedossier is voorzien om de ramen ter hoogte van de zuidgevel en het raam op de gelijkvloerse verdieping ter hoogte van de westgevel te vervangen, met uitzondering van de twee meest links gelegen ramen ter hoogte van de zuidgevel. Deze ramen zullen maximaal behouden blijven en hersteld worden. De andere ramen zullen vervangen worden naar model van deze twee ramen. Wat de rondboogvormige ramen betreft, is in het restauratiepremedossier voorzien om de houten raamkaders te herstellen en om de ijzeren roedeverdelingen te herstellen, te behandelen tegen roest en wit te schilderen. Verder zal de huidige enkele beglazing van alle ramen vervangen worden door gelaagde beglazing met getrokken buitenglasplaten zodat het historische uitzicht van de ramen behouden blijft, maar de thermische kwaliteit van de ramen ook verbeterd wordt. De vensterluiken zullen overal vervangen worden.⁸



HORIZONTALE SNEDE - BESTAANDE TOESTAND

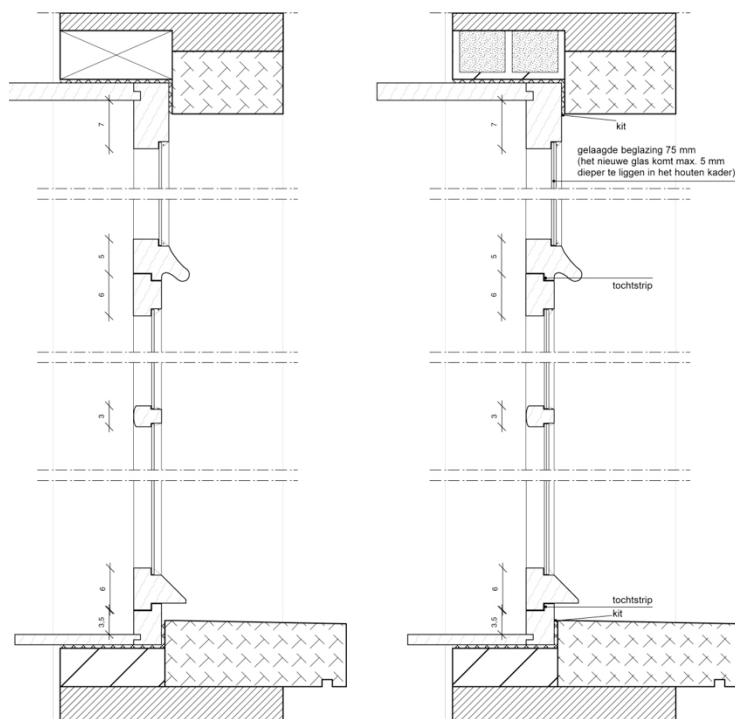


HORIZONTALE SNEDE - NIEUWE TOESTAND

Afb. 18: Principetekening ramen zuid- en westgevel (horizontale snedes).

Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2012.

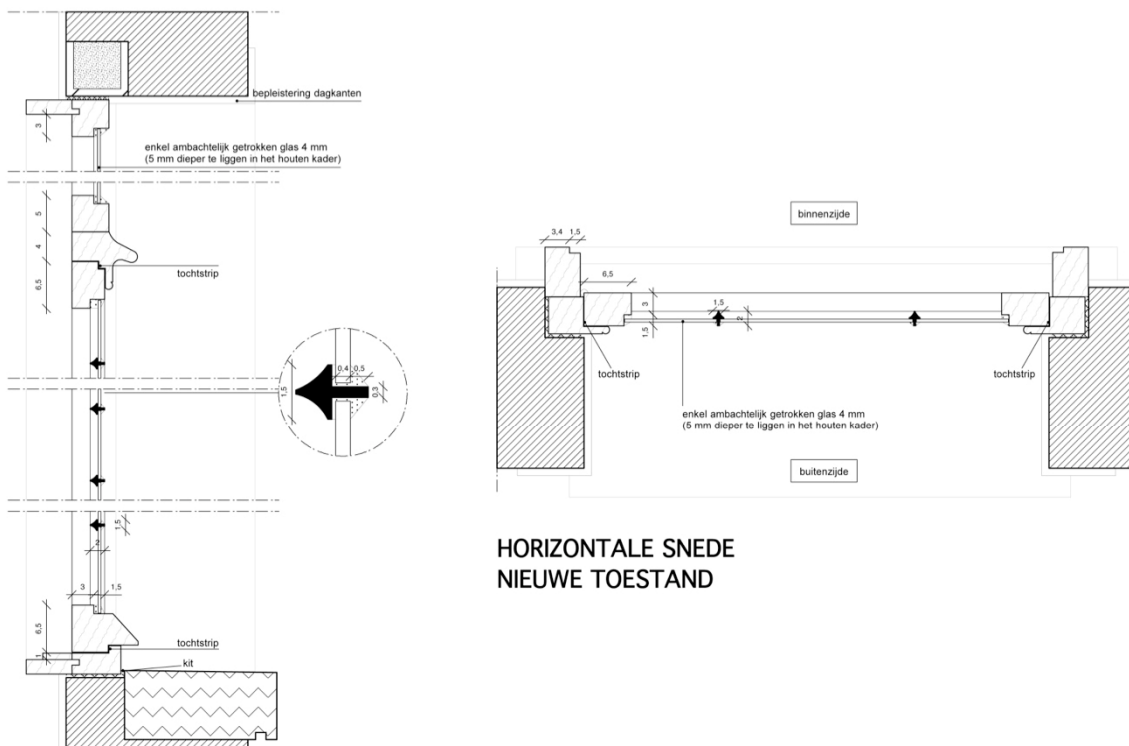
⁸ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota en diagnosesnota*, p. 3 en pp. 23 – 28



**VERTICALE SNEDE
BESTAANDE TOESTAND**

**VERTICALE SNEDE
NIEUWE TOESTAND**

Afb. 19: Principetekening ramen zuid- en westgevel (verticale snedes).
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2012.



**HORIZONTALE SNEDE
NIEUWE TOESTAND**

**VERTICALE SNEDE
NIEUWE TOESTAND**

Afb. 20: Principetekening rondboogvormige ramen(horizontale en verticale snede).
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2012.

- **Deuren**

- De deur ter hoogte van de noordgevel is duidelijk authentieker dan deze ter hoogte van de zuidgevel. De deur ter hoogte van de noordgevel heeft een dubbele beplanking, namelijk een verticale beplanking aan de buitenzijde en een horizontale beplanking aan de binnenzijde. De deur ter hoogte van de zuidgevel is opgebouwd uit verticale planken op een kader. De onderste gedeelten van de deuren zijn ingerot en deels verdwenen.⁹



Afb. 21: Deur ter hoogte van de noordgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.



Afb. 22: Deur ter hoogte van de zuidgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

- In het restauratiepremiedossier is voorzien om de deur ter hoogte van de noordgevel maximaal te behouden en te herstellen, en om de deur ter hoogte van de zuidgevel te vervangen naar bestaand model. De deuren zullen niet geïsoleerd worden.¹⁰

- **VLOEREN**



Afb. 23: Rode vierkante gebakken tegels in de kelder.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.



Afb. 24: Los zand op de gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.

⁹ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota*, november 2012, pp. 24 – 26

¹⁰ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota*, p. 3

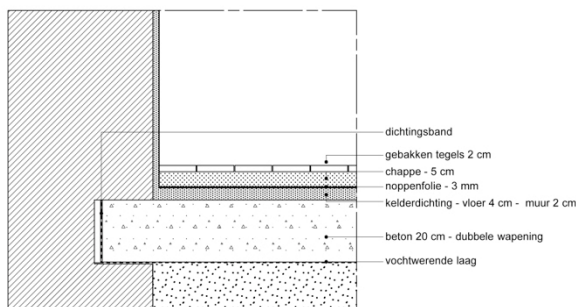


Afb. 25: Vloeropbouw verdiegingsvloer.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.

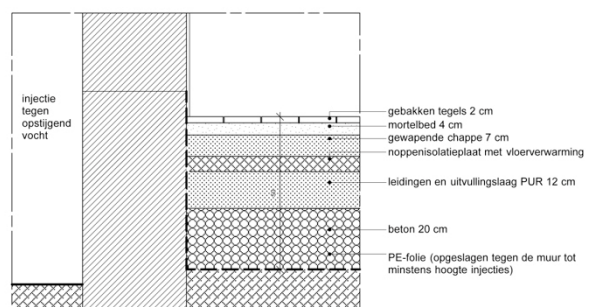


Afb. 26: Vloeropbouw verdiegingsvloer.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2011.

- De vloeren van het kerk- en armenhuis zijn op de gelijkvloerse verdieping allemaal uitgebroken en bestaan uit los zand. Enkel op de kelderverdieping ligt een vloer bestaande uit rode vierkante gebakken tegels. Op deze vloer zijn er vochtplekken zichtbaar. De verdiegingsvloer is opgebouwd uit een houten vloerconstructie bestaande uit moer- en kinderbalken en bedekt met een plankenvloer waarbij de moerbalken in enkele ruimtes voorzien zijn van versierde balksleutels. De vloerconstructie van de verdieping kent schade door waterinsijpeling, zwamaantasting en houtborende insecten.¹¹ De vloeren van het kerk- en armenhuis zijn niet voorzien van isolatie.
- De keldervloer zal volgens het restauratiepremiedossier als volgt worden opgebouwd: vochtwerende laag, beton met dubbele wapening (20 cm), kelderdichting (4 cm), noppenfolie (3 mm), chape (5 cm) en gebakken tegels (2 cm) (cf. planmateriaal Erfgoed & Visie bvba).
- Aangezien de vloeren van de gelijkvloerse verdieping alle vernieuwd zullen worden, kunnen ze meteen voldoende geïsoleerd worden zonder de erfgoedwaarden van de woning aan te tasten. Het isoleren van de vloeren gebeurt bij voorkeur aan de onderzijde ervan. In het restauratiepremiedossier is voorzien om de vloer op de gelijkvloerse verdieping als volgt op te bouwen: PE-folie, beton (20 cm), leidingen en uitvullingslaag PUR (12 cm), noppenisolatieplaat met vloerverwarming, gewapende chape (7 cm), mortelbed (4 cm) en gebakken tegels (2 cm) (cf. planmateriaal Erfgoed & Visie bvba).
- In het restauratiepremiedossier is voorzien om de vloer van het opkamergedeelte dat zich boven de kelder met tongewelf bevindt als volgt op te bouwen: isolerende uitvulling met schuimbeton op het tongewelf, vloerstructuur aan de hand van houten balken en houten planken (25 mm) (cf. planmateriaal Erfgoed & Visie bvba).
- In het restauratiepremiedossier is voorzien om ter hoogte van de verdiegingsvloer de bestaande kinderbalken en houten planken (25 mm) te behouden en om deze als volgt af te werken: dampopen/stofdicht papier, uitvul- en droge egalisatiekorrels (40 mm), softboard (8 mm), OSB-platen met tand- en groefverbinding (12 mm) en houten planken (25 mm). De vloer zal hierdoor verhoogd worden met 8,5 cm (cf. planmateriaal Erfgoed & Visie bvba).

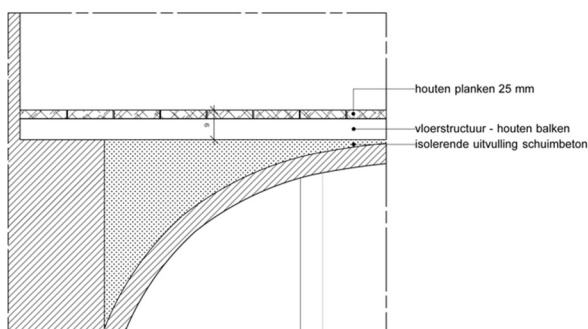


Afb. 27: Principetekening vloeropbouw kelderverdieping.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, november 2012.

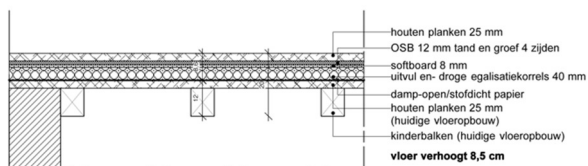


Afb. 28: Principetekening vloeropbouw gelijkvloerse verdieping.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, november 2012.

¹¹ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota*, november 2012, pp. 38 – 39



Afb. 29: Principetekening vloeropbouw opkamergedeelte.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, november 2012.



Afb. 30: Principetekening vloeropbouw verdiepingsvloer.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, november 2012.

- MUREN

- De muren van het kerk- en armenhuis zijn opgetrokken uit rood baksteenmetselwerk en in kruisverband gemetst. De muren van het huis waren oorspronkelijk opgetrokken uit hout en leem waarvan de houten stijlen die vandaag de dag nog in de inkomhal van het huis aanwezig zijn, overblijfselen vormen uit de periode 1581 – 1587. Door stabiliteitsproblemen zijn er scheuren ontstaan in de gevels en in het interieur. Verder zijn verschillende muren niet ingebonden. Naast de stabiliteitsproblemen hebben de muren ook sterk geleden onder vochtinsijpeling. Door verwerking, vorst en plantengroei zijn de bakstenen verpulverd of zelfs dermate verstoord met inkalving tot gevolg. Ook de kalkvoegen zijn op verschillende plaatsen verpulverd. Op de muren in het interieur zijn overal vochtplekken te zien door een slechte regenwaterafvoer en door opstijgend vocht. In de kelder zijn ook zoutuitbloeiingen waar te nemen. Verder is de bepleistering van de muren in het interieur overal aangetast en valt ze van de muren. Op verschillende plaatsen zijn er restanten van verflagen en behangpapier aanwezig.¹² De muren van het kerk- en armenhuis zijn niet voorzien van isolatie. Er is bovendien geen spouw aanwezig.



Afb. 31: Wandafwerking gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, februari 2012.



Afb. 32: Restanten houten stijlen gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, december 2011.

- De muren in de kelder zullen volgens het restauratiepremedossier voorzien worden van een kelderdichting van 2 cm dik.
- Verder is in het dossier voorzien om de muren aan de buitenzijde af te werken met een witte kalei- en schilderlaag, en van een zwarte plint. Verder is voorzien om de binnenzijde af te werken met een nieuwe pleisterlaag en om ze vervolgens te schilderen en te voorzien van een geprononceerde plint. Zowel het plaatsen van buiten- als binnengevelisolatie zijn niet voorzien.

- TECHNISCHE UITRUSTING

- Er is momenteel geen technische uitrusting aanwezig in het kerk- en armenhuis.

¹² Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota*, november 2012, pp. 7 – 10, 34 – 35 en 38 – 39

- In het restauratiepremedossier is voorzien om het kerk- en armenhuis uit te rusten met eigentijdse technieken om op die manier een comfortabele woonomgeving te creëren: stromend water, centrale verwarming (vloerverwarming op de gelijkvloerse verdieping en bijverwarming aan de hand van radiatoren) en een nieuwe elektrische installatie.

Besluit

- **DAK**
 - Het dak zal worden opgebouwd als een sarking dak met panelen van hard PIR-schuim van 80 mm dik. Het dak zal door deze ingreep worden opgehoogd, maar mogelijke koudebruggen worden maximaal vermeden, de binnenafwerking blijft ongewijzigd, er wordt een extra bescherming van de houten dakstructuur gevormd en het dampscherm kan accurater worden aangesloten dan bij isolatie aan de binnenzijde van het dak.
- **SCHRIJNWERK**
 - De ramen ter hoogte van de zuidgevel en het raam op de gelijkvloerse verdieping ter hoogte van de westgevel zullen vervangen worden, met uitzondering van de twee meest links gelegen ramen ter hoogte van de zuidgevel die maximaal behouden blijven en hersteld zullen worden. Wat de rondboogvormige ramen betreft, zullen de houten raamkaders hersteld worden en de ijzeren roedeverdelingen hersteld worden, behandeld worden tegen roest en wit geschilderd worden. De enkele beglazing van alle ramen zal vervangen worden door gelaagde beglazing met getrokken buitenglasplaten. De vensterluiken zullen vervangen worden.
- **VLOEREN**
 - De keldervloer zal vervangen worden door een nieuwe vloerconstructie uit beton en afgewerkt worden met een kelderdichting, noppenfolie, chape en gebakken tegels.
 - Aangezien de vloeren van de gelijkvloerse verdieping alle vernieuwd zullen worden, kunnen ze meteen voldoende geïsoleerd worden zonder de erfgoedwaarden van de woning aan te tasten. Het isoleren van de vloeren gebeurt bij voorkeur aan de onderzijde ervan. De vloeren van de gelijkvloerse verdieping worden tevens voorzien van vloerverwarming.
 - De plankenvloer van het opkamer gedeelte zal worden aangebracht op een vloerstructuur van houten balken die op haar beurt op een isolerende uitvulling met schuimbeton op het tongewelf zal worden aangebracht.
 - De vloeren van de eerste verdieping zullen onderaan niet worden afgewerkt en bovenaan voorzien worden van een dampopen/stofdicht papier, uitvul- en droge egalisatiekorrels, softboard, OSB-platen en houten planken. De vloer zal hierdoor verhoogd worden met 8,5 cm.
- **MUREN**
 - De muren in de kelder zullen voorzien worden van een kelderdichting van 2 cm dik.
 - De muren zullen aan de buitenzijde voorzien worden van een uniforme afwerking met een witte kalei- en schilderlaag, en van een zwarte plint. Verder zal de binnenzijde worden afgewerkt met een nieuwe pleisterlaag die geschilderd zal worden en voorzien zal worden van een geprononceerde plint. Buiten- of binnengevelisolatie zal niet voorzien worden.
- **TECHNISCHE UITRUSTING**
 - Het kerk- en armenhuis zal worden uitgerust met eigentijdse technieken om op die manier een comfortabele woonomgeving te creëren: stromend water, centrale verwarming (vloerverwarming op de gelijkvloerse verdieping en bijverwarming aan de hand van radiatoren) en een nieuwe elektrische installatie.

II. FASE UITVOERING VAN DE WERKEN

Bespreking van de werken en van specifieke uitvoeringsdetails.
Verwijzing naar lastenboek en meetstaat.

III. FASE NA DE WERKEN

Bespreking in detail van de uitgevoerde werken

Detailtekeningen van de situatie voor en na

De erfgoedwaarde na uitvoering wordt zowel voor de globaliteit van het gebouw als voor de individuele bouwelementen geëvalueerd

Fotografische verduidelijking

IV. BIJLAGEN

- plannen
- foto's
- uitvoeringsdetails
- technische fiches van materialen
- ...

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Waardenstelling

Case 01: breedhuis, pastorie van de Sint-Annaparochie – Nieuwebosstraat 64, 9000 Gent

Plaatsbezoeken dd. 21 augustus 2013 en 17 oktober 2013

Dossierstukken

- De inventaris van het bouwkundig erfgoed: ID 19548
- Beschermingsbesluit 00000704
- Verslag plaatsbezoek dd. 21 augustus 2013 opgemaakt door E-Consulting
- Thermografisch rapport opgemaakt door David Taelman, E-Consulting (april 2013)
- Onderhoudsdossier buitenschrijnwerk pastorijwoning te Gent opgemaakt door 360 architecten bvba (september 2012)

I. FASE VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

Globale bouwhistorische evaluatie

De pastorie van de Sint-Annaparochie werd opgetrokken in de periode 1860-1862 naar een ontwerp van de architect Jacques Van Hoecke en wordt gekenmerkt door een eclectische stijl met voornamelijk invloeden vanuit de neorococo. De bouw van de pastorie werd samen geconcipeerd met deze van de parochiekerk. Zo kennen ze beide een zelfde ontwerper, een zelfde bouwperiode en bouwstijl, en zijn beide gebouwen zodanig ingeplant dat hun onderlinge relatie duidelijk naar voren komt. De pastorie behoort tot één van de voornaamste bouwwerken uit het oeuvre van Van Hoecke en heeft belangrijke historische en artistieke waarden.



Afb. 1: Pastorie van de Sint-Annaparochie (voorgevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 2: Gesculpteerde houten console (middenstijl).
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.

De pastorie is een breedhuis met bakstenen lijstgevel, arduinen plint en zadeldak met Vlaamse pannen, en bestaat uit drie traveeën en twee bouwlagen. Aan de linkerzijde bevindt er zich een toegevoegde deur/gangtravee achter een blinde tuinmuur die overwelfd is met kruisribgewelven die aanzetten op gesculpteerde consoles met gevleugelde engelen met schildjes. Bovenaan wordt de lijstgevel bekroond door middel van een kroonlijst op gekoppelde consoles die onderbroken wordt door een rondboogvormig dakvenster met tweelicht. Dit dakvenster wordt op haar beurt bekroond door middel van een gebogen kroonlijst met rechte aanzetten die ondersteund worden door vleugelstukken die eindigen op voluten. Onder het dakvenster is er een lekdrempelversiering aanwezig. Verder zijn de spiegelboogvormige muuropeningen (cf. neorococo) voorzien van geprofileerde en witgeschilderde omlijstingen met doorlopende onderdorpels. Het schrijnwerk van de ramen is erg verzorgd uitgevoerd en wordt gekenmerkt door een roedeverdeling en een middenstijl die eindigt op een gesculpteerde houten console. Op de gelijkvloerse verdieping is deze console uitgewerkt in de vorm van een gevleugeld engelenhoofdje

en op de eerste verdieping in de vorm van een staande engel met schild. De gevelcompositie werd weloverwogen uitgedacht en de gevelornamentiek werd erg verfijnd en gedetailleerd uitgevoerd.

Wat het interieur van de pastorie betreft, is dit erg gaaf bewaard gebleven. Voornamelijk de twee salons die aan de voorgevel van de woning gelegen zijn, zijn opmerkelijk. Deze salons worden gekenmerkt door fraai beschilderde stucplafonds en houten lambriseringen. Verder vertoont het grote salon een ensemble van merkwaardige geschilderde doeken die in de lambriseringen zijn aangebracht en naturalistische tafereelen vertonen. Deze wandschilderingen zijn goed bewaard gebleven en vormen een waardevolle uiting van decoratieve kunst.

Waarden volgens het beschermingsbesluit

- Historische waarde¹:
 - o De pastorie van de Sint-Annaparochie uit 1860–1862 is een zeer authentiek gebleven bouwwerk in eclectische stijl van architect Jacques Van Hoecke. Het is een representatief voorbeeld van dit gebouwtype uit het derde kwart van de 19^{de} eeuw waarvan de bouw in samenhang met de parochiekerk werd geconcipeerd: zelfde ontwerper en bouwperiode, verwante bouwstijl en een inplanting die de relatie tussen beide gebouwen visualiseert. Als pastorie is het gebouw merkwaardig omwille van zijn bijzondere bouwkenmerken en het zeldzaam karakter van de interieuraankleding met elementen die expliciet naar het christelijk geloof verwijzen en de specifieke functie van het woonhuis aangeven.
- Artistieke waarde²:
 - o De architecturale kwaliteiten van dit eclectisch bouwwerk, behorend tot het voornaamste oeuvre van architect Jacques Van Hoecke, blijken uit de goede verhoudingen van de gevelcompositie en van de contrasterende materialen met een verfijnde en gedetailleerde gevelornamentiek. De smaakvolle binnenaankleding bezit opvallende en originele stijlkenmerken met toepassing van neorococo. Elementen zoals de merkwaardige gewelfde gang, de rijke stucdecoratie in beide grote salons en het gaaf bewaarde ensemble van wandschilderingen vormen zeer waardevolle uitingen van decoratieve kunst.

Globale bouwkundige diagnose

Het breedhuis is bewoond en wordt goed onderhouden. Ook in het verleden, toen de pastorie bewoond werd door verschillende pastoors, was dit het geval. De globale bouwfysische toestand van de pastorie is dan ook goed. Momenteel worden de bijgebouwtjes die zich achter de blinde tuinmuur van het breedhuis bevinden, afgebroken. Deze bijgebouwtjes dateren vermoedelijk uit de jaren '60. In de plaats van de bijgebouwtjes zal er in de toekomst een nieuwbouwvolume geplaatst worden dat een verbinding zal vormen met de pastorie. Verschillende doorgangen van de pastorie naar het nieuwbouwvolume zullen gecreëerd worden. Daarnaast werd er een onderhoudsprocedure aangevraagd en wordt het schrijnwerk van de voorgevel momenteel gerestaureerd. Een technisch dossier met allerlei specificaties over onder meer de methode en glaskeuzes werd uitgewerkt door 360 architecten bvba uit Gent.

De muren van het breedhuis zijn alle opgebouwd uit baksteenmetselwerk, zijn volsteens gemetst en hebben een behoorlijke dikte, namelijk van zo'n 20 à 30 cm. De muren zijn niet voorzien van een spouw. De noordwestelijke gevel grenst ter hoogte van de gelijkvloerse en eerste verdieping aan de buurwoning. De tweede verdieping en de zolderruimte steken boven het volume van de buurwoning uit. De tweede verdieping bevindt zich net zoals de zolderruimte onder het zadeldak dat volledig geïsoleerd is. Ook de zoldervloer is geïsoleerd waardoor de zolderruimte in feite buiten het beschermd volume geplaatst wordt. Enkel het glasraam dat aanwezig is in de zoldervloer vormt een zwak punt en zorgt voor warmte/koudetransport van de zolderruimte naar het beschermd volume toe en vice versa.

Het breedhuis bestaat uit drie traveeën en is ter hoogte van het zuidoosten uitgebreid met een deur/gangtravee achter de blinde tuinmuur. De gang is niet geïsoleerd en wordt niet verwarmd. Ook in de toekomst zal deze ruimte niet verwarmd worden en met andere woorden, net zoals de zolderruimte,

¹ Beschermingsbesluit 00000704, <https://beschermingen.onroerenderfgoed.be/object/id/00000704/>, geraadpleegd oktober 2013

² Ibid., geraadpleegd oktober 2013

buiten het beschermd volume geplaatst worden. Verder werd de gangtravee recent voorzien van een nieuw zinken dak dat bovendien geïsoleerd is.

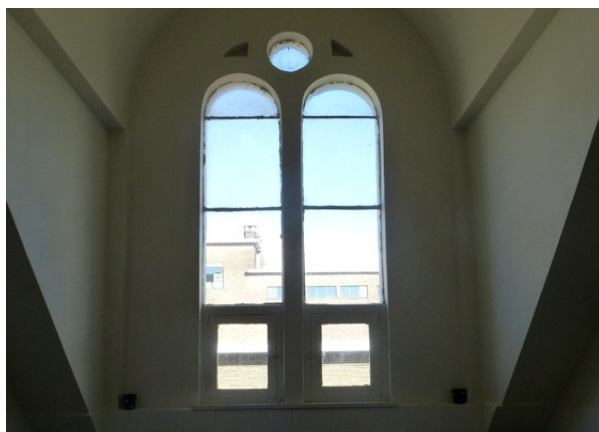
Het breedhuis is volledig onderkelderd. De verwarmingsketel staat in de kelder opgesteld. Het gaat meer bepaald om een gasbrander die momenteel niet geïsoleerd is. De leidingen zijn enkel geïsoleerd ter hoogte van de kelder. De keuken bevindt zich boven de stookplaats en wordt mede verwarmd door de warmte van de gasbrander (keteltemperatuur 65°C) die door de houten vloerconstructie van de gelijkvloerse verdieping heen komt. Verder is de keuken voorzien van een bijkomende houtkachel, maar deze is in principe niet noodzakelijk. Eveneens is er in de kelder een keukenboiler voorzien die de keuken voorziet van warm water. Doordat deze boiler recht onder de keuken is ingeplant, is de leidinglengte erg beperkt. De badkamers op de eerste en tweede verdieping van de pastorie worden voorzien van sanitair warm water door middel van een gasgestookte boiler die zich op de tweede verdieping bevindt. Deze boiler is 6 jaar oud. De leidinglengte is door de plaatsing bovenaan het huis beperkt. Daarnaast is het breedhuis voorzien van radiatoren die alle voorzien zijn van thermostatische kranen. De radiatoren zijn alle onder een raam geplaatst en zijn niet afgedekt. Hierdoor zijn de stratificatiestromingen goed en wordt een goede warmteoverdracht geleverd. Een deel van de warmte van de radiatoren gaat echter wel verloren via de ongeïsoleerde muren erachter.

Het schrijnwerk is bouwfysisch gezien in goede staat. Hier en daar is er een onderlijst of waterlijst licht ingerot. Het schrijnwerk is vervaardigd uit hout en dit in combinatie met stalen raamroeden. Het schrijnwerk ter hoogte van de voorgevel is volledig origineel en wordt momenteel gerestaureerd. Een voorzetbeglazing zal worden toegevoegd in hetzelfde vlak als de gevel om op die manier de akoestiek en warmteverliezen te verbeteren. Het schrijnwerk ter hoogte van de achtergevel is daarentegen niet meer volledig origineel en kende reeds verschillende wijzigingen. Zo werden er onder meer wijzigingen vastgesteld aan de waterlijsten en het hang- en sluitwerk, en zijn de vaste ramen bovenaan op sommige plaatsen vervangen door een kipraam. De rolluikkasten die momenteel ter hoogte van de achtergevel aanwezig zijn, zullen in de toekomst verwijderd worden om op die manier de lichtinval te vergroten. Daarnaast werden er op de tweede verdieping veluxramen in het dak aangebracht. Deze ramen zijn voorzien van ventilatieroosters. Dit in tegenstelling tot de ramen op de gelijkvloerse en eerste verdieping die niet voorzien zijn van dergelijke roosters. Momenteel is er immers voldoende ventilatie aanwezig via het enkel glas. Tot slot vertonen zowel de voor- als achterdeur van de woning spleten en kieren. Dit verhindert een goede luchtdichtheid van de gang.

Elementen van het gebouw waaraan ingrepen gepland zijn en welke gerelateerd zijn aan het energieverbruik

- DAK

- Het dak werd enkele jaren geleden aan de binnenzijde geïsoleerd en volledig afgetimmerd. Zowel de tweede verdieping als de zolderruimte bevinden zich onder het zadeldak. Het dak is zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak in goede staat.
- Het dak van de gangtravee werd recent voorzien van een nieuw zinken dak dat bovendien geïsoleerd is.



Afb. 3: Geïsoleerde dak ter hoogte van dakkapel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 4: Geïsoleerde dak ter hoogte van 2^{de} verdieping.
Bron: Foto David Taelman, oktober 2013.

- Aangezien de daken van het breedhuis alsook van de gangtravee momenteel in goede staat zijn, zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak, zullen er aan het dak geen wijzigingen worden voorzien.
- **SCHRIJNWERK**
- **Deuren**
- De voordeur van de pastorie is niet origineel en vertoont spleten en kieren. Het bovenlicht van de voordeur is wel origineel en wordt momenteel gerestaureerd. Het glas is momenteel niet meer aanwezig en de openingen zijn afgedekt met houten platen. De dwarsbalk tussen het bovenlicht en de voordeur is later toegevoegd en was mogelijk uitgewerkt zoals bij de raamopeningen. Ook was er boven het bovenlicht vermoedelijk een engelsculptuur aanwezig zoals dit bij de raamopeningen nog steeds het geval is.
- De achterdeur is origineel, maar vertoont grote spleten en kieren waardoor een goede luchtdichtheid in de gang verhinderd wordt.
- Via de kieren en spleten van de deuren die tussen de onverwarmde gang en het beschermd volume van het breedhuis aanwezig zijn, is er warmte/koudetransport.



Afb. 5: Voordeur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 6: Achterdeur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 7: Detail bovenlicht voordeur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



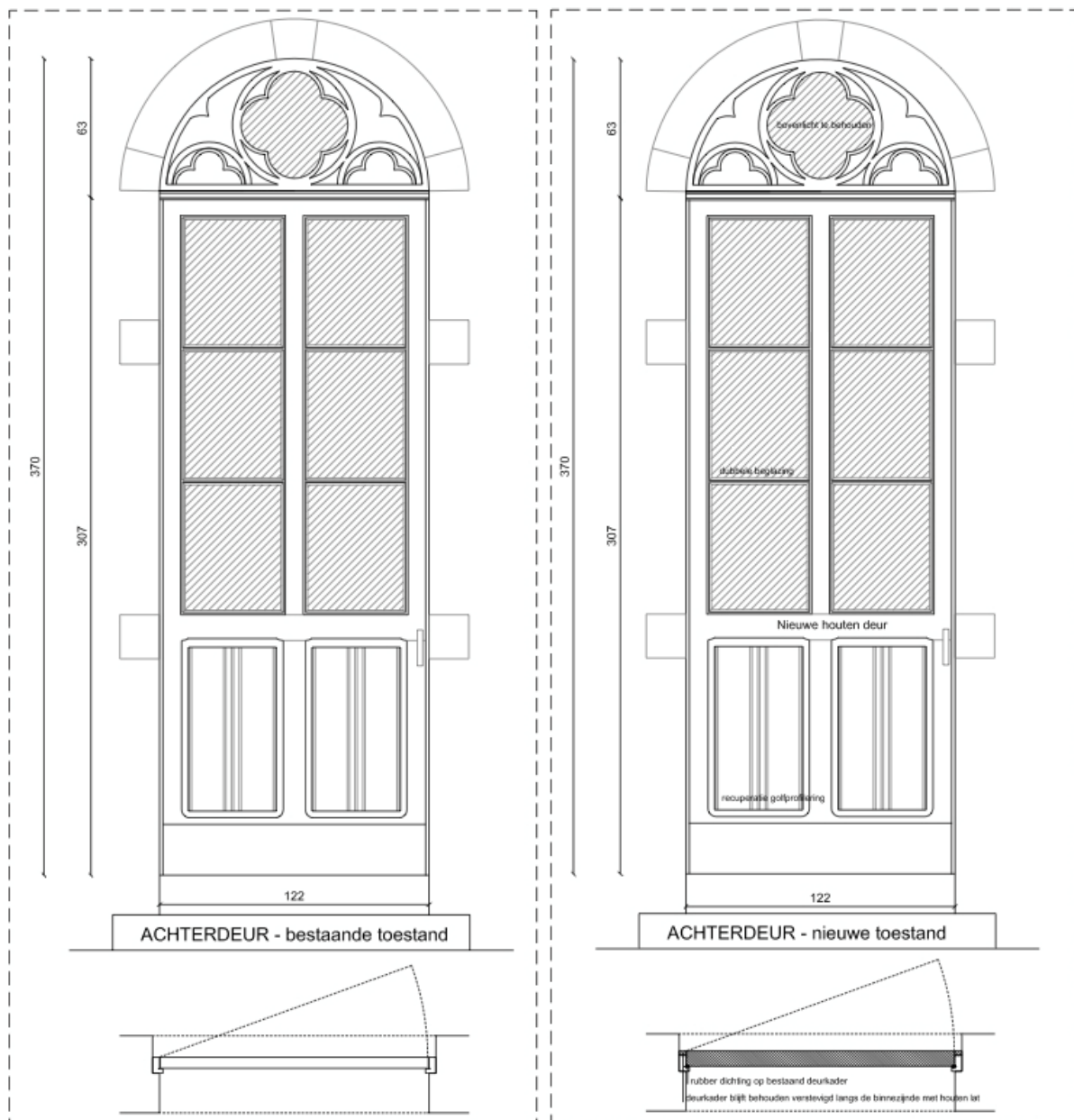
Afb. 8: Detail bovenlicht achterdeur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.

- In het onderhoudsdossier van 360 architecten bvba is voorzien om de voordeur te vervangen door een nieuwe, geïsoleerde voordeur die gebaseerd is op het model van de achterdeur. De achterdeur is wel origineel.
- Het was de wens van de bouwheer om de achterdeur te vervangen door een nieuwe, geïsoleerde achterdeur naar bestaand model, maar dit voorstel werd afgewezen door Onroerend Erfgoed wegens de historische waarde van de deur. Als alternatief is in het onderhoudsdossier van 360 architecten bvba voorzien om de deur uit te halen en volledig te restaureren. Verder zullen er tochtstrips en borstels onderaan worden geplaatst om op die manier de luchtdichtheid van de deur zoveel mogelijk te verbeteren. Ook het gebruik van een deurrol kan spleten en kieren verminderen.
- De kieren en spleten van de deuren die tussen de onverwarmde gang en het beschermde volume van het breedhuis aanwezig zijn, kunnen door middel van tochtstrips en bijvoorbeeld door het gebruik van deurrollen verbeterd worden.



Afb. 9: Tekening voordeur – bestaande toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

Afb. 10: Tekening voordeur – nieuwe toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.



Afb. 11: Tekening achterdeur – bestaande toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

Afb. 12: Tekening achterdeur – nieuwe toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

- **Ramen voorgevel**

- Ter hoogte van de voorgevel worden de ramen op de gelijkvloerse verdieping momenteel gerestaureerd. Deze ramen bestaan uit twee opendraaiende vleugels met twee vaste ramen erboven. Het schrijnwerk is opgetrokken uit hout en de twee opendraaiende vleugels zijn onderverdeeld in drie gelijke delen door middel van stalen raamroeden (1,5 cm dik). De middenstijl eindigt ter hoogte van het exterieur op een gesculpteerde houten console die op de gelijkvloerse verdieping is uitgewerkt in de vorm van een gevleugeld engelenhoofdje en op de eerste verdieping in de vorm van een staande engel met schild. De ramen zijn volledig origineel en ook het originele hang- en sluitwerk is bewaard gebleven. Deze ramen hebben met andere woorden een grote historische waarde. Momenteel zijn de twee vaste ramen bovenaan in restauratie. Net zoals bij het bovenlicht van de voordeur is het glas momenteel niet meer aanwezig en zijn de openingen afgedekt met houten platen. Het schrijnwerk is bouwfysisch in goede staat. Het glas zal vervangen worden door enkel glas van een 2-tal mm dik (de bouwheer heeft hier gekozen voor het dunste glas omwille van de voorzetbeglazing die later geplaatst zal worden). Daar waar het glas momenteel een U-waarde heeft die groter is dan de U-waarde van de

buitenmuur, zullen in de nieuwe situatie de U-waardes van het glas en de muur elkaar benaderen. Op deze manier zal condensatie op het glas verminderd worden. Verder zal voorzetbeglazing worden aangebracht en in het vlak van de gevel worden geplaatst. Hierdoor zal niet alleen de isolatie, maar ook de akoestiek verbeterd worden. De voorzetbeglazing zal in een L-profiel geplaatst worden en kan niet geopend worden. Daarnaast zijn de ramen op de eerste verdieping op een gelijkaardige manier opgebouwd. In een volgende fase zullen ze op eenzelfde wijze behandeld worden als de ramen op de gelijkvloerse verdieping.

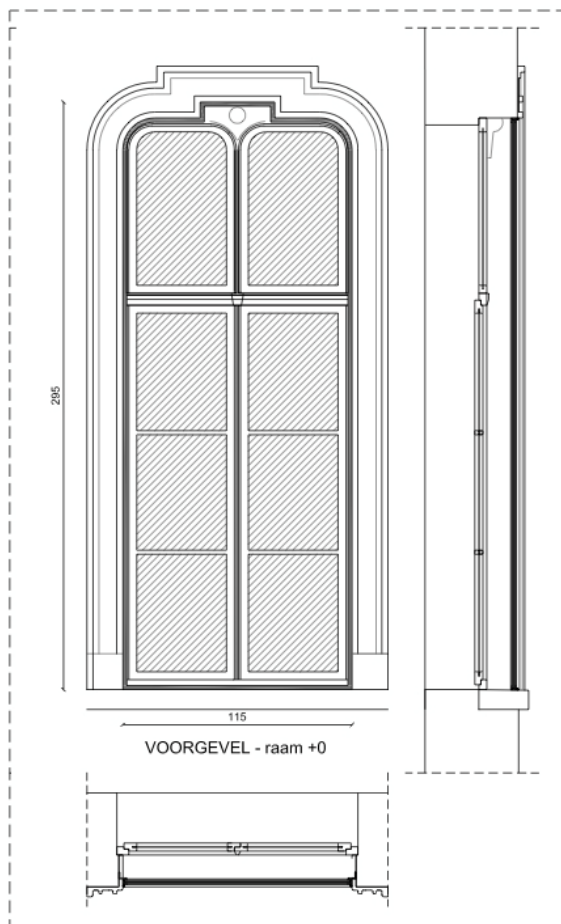
- Het raam van de dakkapel is momenteel rechtstreeks tussen het metselwerk gevat. Dit raam zal in een volgende fase vervangen worden door een stalen raam met dubbele beglazing. Daar waar het raam momenteel vast is en niet geopend kan worden, zal het bij vervanging zodanig worden uitgevoerd dat het raam licht kan kantelen. Hierdoor kan de badkamer die zich achter dit raam bevindt, verlucht worden.



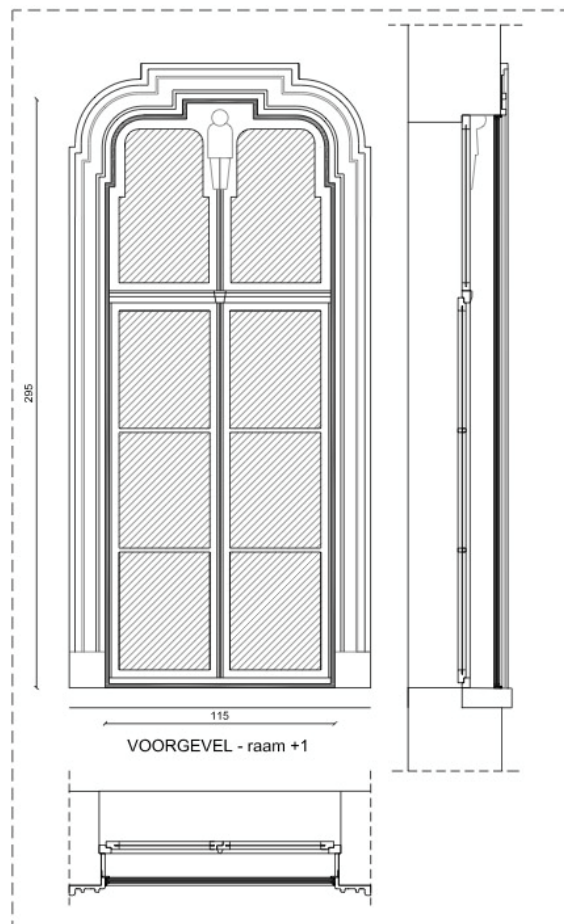
Afb. 13: Ramen voorgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



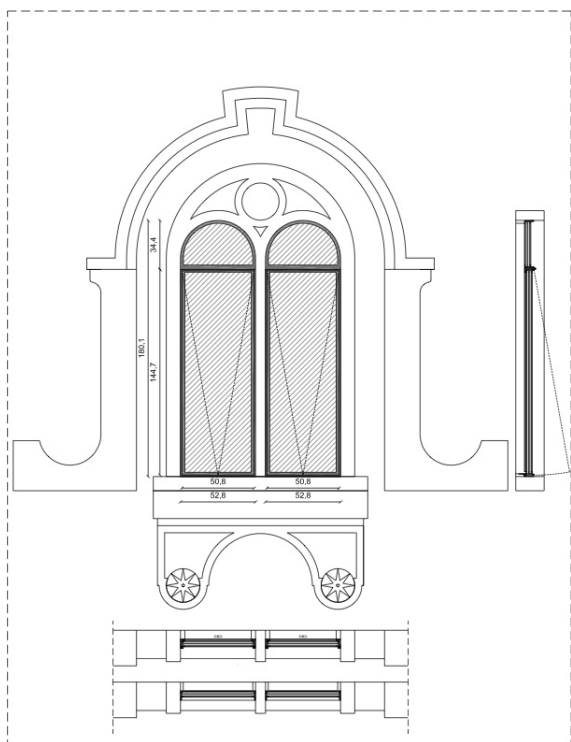
Afb. 14: Raam dakkapel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 15: Tekening raam voorgevel (+0) – nieuwe toestand met stalen voorzetraam.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.



Afb. 16: Tekening raam voorgevel (+1) – nieuwe toestand met stalen voorzetraam.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.7



Afb. 17: Tekening raam dakkapel – nieuwe toestand met stalen raam.

Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

- *Ramen achtergevel*



Afb. 18: Raam achtergevel.

Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



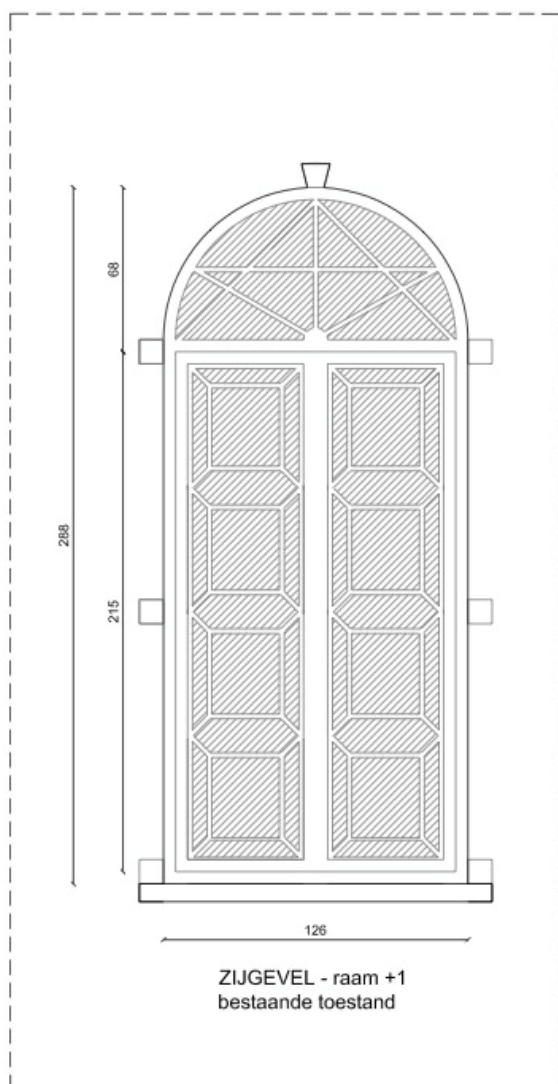
Afb. 19: Groot raam achtergevel met glas-in-lood.

Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.

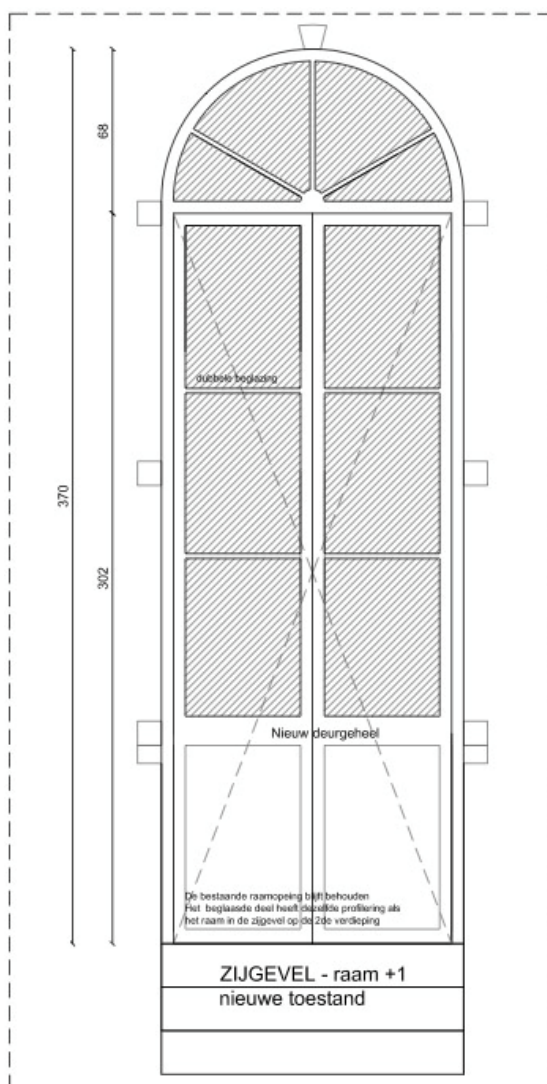
- Het was de wens van de bouwheer om de ramen ter hoogte van de achtergevel te vervangen door nieuwe ramen naar bestaand model, maar om deze dan dikker uit te voeren en te voorzien van dubbele beglazing. Dit voorstel werd echter afgewezen door Onroerend Erfgoed wegens de historische waarde van de ramen. Toch dient dit voorstel verder overwogen te worden aangezien het dikker maken van het schrijnwerk op visueel vlak geen invloed heeft op de erfgoedwaarde. Ook is er voldoende ruimte aanwezig om het schrijnwerk dikker uit te voeren, zo is er namelijk een aanslag van 14 cm aanwezig. Verder dient in rekening te worden gebracht dat het schrijnwerk in goede staat verkeert, met uitzondering van de waterlijsten, maar dat de ramen niet meer volledig origineel zijn. Zo werden er onder meer wijzigingen vastgesteld aan de waterlijsten en het hang- en sluitwerk, en zijn de vaste ramen bovenaan op sommige plaatsen vervangen door een kipraam. De historische waarde van de ramen van de achtergevel is met andere woorden niet te vergelijken met deze van de voorgevel. De rolluikkasten zullen in de toekomst verwijderd worden om op die manier de lichtinval te vergroten. Verder is het plaatsen

van voorzetbeglazing ter hoogte van de achtergevel geen optie, aangezien de ramen geopend moeten kunnen worden.

- Ter hoogte van de achtergevel is het grote raam van het bijgebouw niet origineel. Het raam bestaat uit twee opendraaiende vleugels met aan elke zijde een vast raam en is bovenaan voorzien van glas-in-lood ramen. Aan de buitenzijde is het glas-in-lood raam bedekt met een enkele glasplaat. Het houten schrijnwerk van het raam is in goede staat, met uitzondering van de onderlijst. Deze is licht ingerot. Voor de houten raamverdelingen van het raam is een houten constructie van stijlen en regels geplaatst die versierd is met bloemmotieven. Deze voorzetconstructie zal in de toekomst, samen met de elektrische rolluiken verwijderd worden. Er dient te worden nagegaan of het raam voorzien kan worden van dubbele beglazing (sectie schrijnwerk: 4 cm).
- **Ramen zijgevel**
- Het raam dat zich in de zijgevel ter hoogte van de eerste verdieping bevindt (in de trappenhal) en voorzien is van gietijzeren raamroeden in ruitvormige motieven, zal in een volgende fase tot beneden doorgetrokken worden en vervangen worden door een deur naar model van het raam. De deur zal toegang geven tot het dakterras van het nieuwbouwvolume dat in de toekomst een verbinding zal vormen met de pastorie. Vermoedelijk was het raam oorspronkelijk tot beneden doorgetrokken (cf. houten luikjes onder het venstertablet).



Afb. 20: Tekening raam zijgevel +1 – bestaande toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

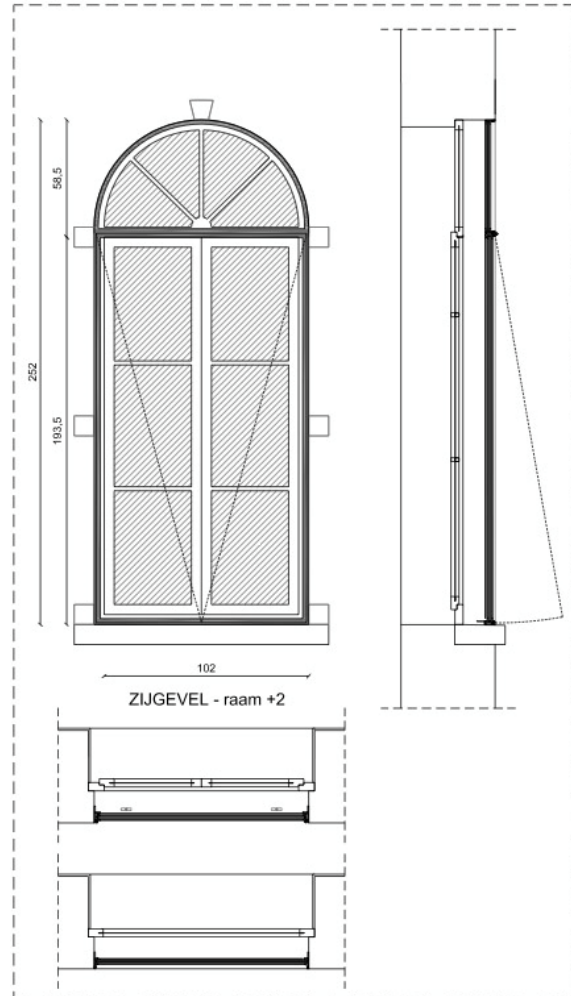


Afb. 21: Tekening raam zijgevel +1 – nieuwe toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

- Het raam dat zich in de zijgevel ter hoogte van de tweede verdieping bevindt, zal in een volgende fase vervangen worden door een nieuw raam naar bestaand model. Het raam zal dikker worden uitgevoerd en voorzien worden van dubbele beglazing. De stalen raamroeden (gegoten T-profieltjes) die momenteel de opendraaiende vleugels in drie gelijke delen onderverdelen, zullen bij de vervanging nagemaakt worden en op het glas gelijmd worden. Op visueel vlak zal de vervanging van dit raam met andere woorden geen invloed hebben op de erfgoedwaarde.



Afb. 22: Raam zijgevel +2.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 23: Tekening raam zijgevel +2 – nieuwe toestand.
Bron: Tekening 360 architecten bvba, september 2012.

- **VLOEREN**



Afb. 24: Stucplafond eerste verdieping.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.



Afb. 25: Lichtkoepel in zoldervloer.
Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.

- Zowel de vloer van de gelijkvloerse als van de eerste en tweede verdieping bestaan uit een brede plankenvloer op moer- en kinderbalken en zijn onderaan afgewerkt met een stucplafond met sierlijsten. De vloeren zijn niet geïsoleerd. De keuken wordt momenteel mede verwarmd door de warmte afkomstig van de gasbrander die zich in de kelder bevindt. Wanneer de gasbrander naar de toekomst toe vervangen zal worden door een condenserende ketel, zal de warmteproductie in de stookplaats onder de keuken veel lager zijn.
- De zoldervloer is voorzien van isolatie. Enkel de lichtkoepel die zich in de vloer van de zolderruimte bevindt en die licht brengt in de trappenhal eronder, is niet voorzien van isolatie. Deze koepel vormt dan ook een zwak punt binnen de geïsoleerde zoldervloer. Verder is ook het dak van de zolderruimte volledig geïsoleerd. Hierdoor wordt de zolderruimte volledig buiten het beschermde volume geplaatst waarbij de lichtkoepel een aandachtspunt vormt.
- Het plafond van de stookplaats in de kelder is momenteel afgewerkt met stucwerk op een houten structuur. Het is mogelijk om aan de onderzijde hiervan isolatie aan te brengen om op die manier de vloer van de gelijkvloerse verdieping te isoleren. Een perfecte isolatie zal hier echter nooit verkregen kunnen worden door de vele buizen en leidingen die bevestigd zijn aan het plafond. Er zullen nog steeds veel lekken aanwezig is. Een alternatief is om het plafond van de kelder weg te nemen en isolatie aan te brengen tussen de vloer van het gelijkvloers en het plafond van de kelder. Deze ingreep gaat echter wel gepaard met een aanzienlijk kostenplaatje. Het isoleren van de overige vloeren is niet mogelijk aangezien dit de stucplafonds met sierlijsten zou aantasten.
- De lichtkoepel in de zoldervloer kan geïsoleerd worden door dubbel glas dat al dan niet begaanbaar is en gevat is in geïsoleerde stalen profielen bovenop de bestaande lichtkoepel aan te brengen. De geïsoleerde stalen profielen lopen hierbij gelijk met de bestaande houten roedeverdeling van de lichtkoepel.
- **MUREN**
 - De muren van het breedhuis zijn alle opgebouwd uit baksteenmetselwerk, zijn volsteens gemetst en hebben een behoorlijke dikte, namelijk van zo'n 20 à 30 cm. De muren zijn niet voorzien van een spouw. De noordwestelijke gevel grenst ter hoogte van de gelijkvloerse en eerste verdieping aan de buurwoning. De tweede verdieping en de zolderruimte steken boven het volume van de buurwoning uit.
 - Het aanbrengen van binnen- of buitengevelisolatie heeft een grote impact op de erfgoedwaarden van de pastorie en is bijgevolg niet mogelijk. Het aanbrengen van een binnengevelisolatie is meer specifiek niet mogelijk omwille van de wandschilderingen, lambriseringen en stucplafonds met sierlijsten die aanwezig zijn in het interieur.
- **TECHNISCHE UITRUSTING**
 - De verwarmingsketel staat in de kelder opgesteld. Het gaat meer bepaald om een gasbrander die momenteel niet geïsoleerd is. De leidingen zijn enkel geïsoleerd ter hoogte van de kelder. De keuken bevindt zich boven de stookplaats en wordt mede verwarmd door de warmte van de gasbrander (keteltemperatuur 65°C) die door de houten vloerconstructie van de gelijkvloerse verdieping heen komt. Verder is de keuken voorzien van een bijkomende houtkachel, maar deze is in principe niet noodzakelijk.
 - Eveneens is er in de kelder een keukenboiler voorzien die de keuken voorziet van warm water. Doordat deze boiler recht onder de keuken is ingeplant, is de leidinglengte erg beperkt.
 - De badkamers op de eerste en tweede verdieping van de pastorie worden voorzien van sanitair warm water door middel van een gasgestookte boiler die zich op de tweede verdieping bevindt. Deze boiler is 6 jaar oud. De leidinglengte is door de plaatsing bovenaan het huis beperkt.
 - Het breedhuis is voorzien van radiatoren die alle voorzien zijn van thermostatische kranen. De radiatoren zijn alle onder een raam geplaatst en zijn niet afgedekt. Hierdoor zijn de stratificatiestromingen goed en wordt een goede warmteoverdracht geleverd. Een deel van de warmte van de radiatoren gaat echter wel verloren via de ongeïsoleerde muren erachter.



Afb. 26: Gasbrander in de kelder.

Bron: Foto Edith Vermeiren, oktober 2013.

- De gasbrander zal vervangen worden door een condenserende ketel. Deze ketel heeft een hoger rendement dan de gasketel die nu gebruikt wordt. De warmteproductie in de stookplaats zal tevens lager zijn waardoor de keuken die boven de stookplaats gelegen is, minder zal kunnen meegenieten van de warmte die door de ketel wordt afgegeven.
- De muren achter de radiatoren zijn niet geïsoleerd. Hier is het aanbrengen van een folie mogelijk om op die manier warmteverliezen via de muur zoveel mogelijk te beperken.

Besluit

- **DAK**

- De daken van het breedhuis alsook van de gangtravee zijn in goede staat, zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak. Er zullen geen verdere wijzigingen aan de daken worden voorzien.

- **SCHRIJNWERK**

- **Deuren**

- De voordeur wordt vervangen door een nieuwe, geïsoleerde voordeur die gebaseerd is op het model van de achterdeur.
- De achterdeur wordt uitgehaald en volledig gerestaureerd. Tochstrips en borstels onderaan worden geplaatst om op die manier de luchtdichtheid van de deur zoveel mogelijk te verbeteren.
- De kieren en spleten van de deuren tussen de onverwarmde gang en het beschermde volume, worden door middel van tochtstrips en bijvoorbeeld door het gebruik van deurrollen verbeterd.

- **Ramen voorgevel**

- De ramen van de voorgevel worden gerestaureerd en voorzien van nieuwe enkele beglazing. Verder zal een voorzetbeglazing in hetzelfde vlak als de gevel worden aangebracht om op die manier akoestiek en warmteverliezen te verbeteren.
- Het raam van de dakkapel wordt vervangen door een stalen raam met dubbele beglazing dat licht kan kantelen.

- **Ramen achtergevel**

- Het vervangen van de ramen van de achtergevel door nieuw en dikker schrijnwerk met een dubbele beglazing heeft op visueel vlak geen invloed op de erfgoedwaarden van de pastorie. Verder zijn de ramen van de achtergevel niet meer volledig origineel. Het plaatsen van voorzetbeglazing is ter hoogte van de achtergevel niet mogelijk omwille van het openen van de ramen.
- Er dient te worden nagegaan of het grote raam ter hoogte van de achtergevel voorzien kan worden van dubbele beglazing (sectie schrijnwerk: 4 cm).

- ***Ramen zijgevel***

- Het raam dat zich in de zijgevel ter hoogte van de eerste verdieping bevindt, wordt vervangen door een deur naar model van het raam en wordt voorzien van dubbele beglazing.
- Het raam dat zich in de zijgevel ter hoogte van de tweede verdieping bevindt, wordt vervangen door een nieuw raam naar bestaand model. Het raam wordt dikker uitgevoerd en voorzien van dubbele beglazing.

- ***VLOEREN***

- De vloer van de gelijkvloerse verdieping kan geïsoleerd worden aan de onderzijde. Een perfecte isolatie kan hier niet verkregen worden. Een alternatief is om het plafond in de kelder weg te nemen en isolatie aan te brengen tussen de vloer van de gelijkvloerse verdieping en het plafond van de kelder. Deze ingreep is erg duur.
- Het isoleren van de vloeren van de eerste en tweede verdieping is niet mogelijk omdat deze ingreep de stucplafonds met sierlijsten zou aantasten.
- De lichtkoepel in de zoldervloer kan geïsoleerd worden door dubbel glas dat gevat is in geïsoleerde stalen profielen, aan te brengen bovenop de bestaande lichtkoepel.

- ***MUREN***

- Het is niet mogelijk om de muren te voorzien van binnen- of buitengevelisolatie. Deze ingrepen hebben immers een grote impact op de erfgoedwaarden van de pastorie.

- ***TECHNISCHE UITRUSTING***

- Een condenserende ketel wordt geplaatst in plaats van de huidige gasbrander. Hierdoor zal het rendement van de ketel verhogen.
- Achter de radiatoren kunnen folies worden aangebracht om op die manier warmteverliezen via de ongeïsoleerde muren te beperken.

II. FASE UITVOERING VAN DE WERKEN

Bespreking van de werken en van specifieke uitvoeringsdetails.
Verwijzing naar lastenboek en meetstaat.

III. FASE NA DE WERKEN

Bespreking in detail van de uitgevoerde werken
Detailtekeningen van de situatie voor en na
De erfgoedwaarde na uitvoering wordt zowel voor de globaliteit van het gebouw als voor de individuele bouwelementen geëvalueerd
Fotografische verduidelijking

IV. BIJLAGEN

- plannen
- foto's
- uitvoeringsdetails
- technische fiches van materialen
- ...

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Waardenstelling

Case 02: Huis Janssens – Zamanstraat 49, 9100 Sint-Niklaas
Plaatsbezoeken dd. 7 augustus 2013

Dossierstukken

- De inventaris van het bouwkundig erfgoed: ID 15253
- Beschermingsbesluit 00003251
- Verslag plaatsbezoek dd. 7 augustus 2013 opgemaakt door E-Consulting
- Restauratiepremedossiers exterieur en interieur opgemaakt door Erfgoed & Visie bvba

I. FASE VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

Globale bouwhistorische evaluatie¹

Huis Janssens is gelegen in de Zamanstraat te Sint-Niklaas. Deze straat bevindt zich in één van de eerste belangrijke uitbreidingen van de stad, een 19^{de}-eeuwse wijk. De heer Alfons Janssens, een vooraanstaand industrieel en volksvertegenwoordiger, liet als eerste een woning optrekken in de tot dan toe onbewoonde Zamanstraat. Hij bouwde een ruime herenwoning in neo-Vlaamse renaissancestijl met een grote tuin in de periode 1878-1880 naar een ontwerp van Pieter Van Kerkhove, een vooraanstaand architect van de stad Sint-Niklaas.



Afb. 1: Huis Janssens – voorgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, mei 2011.



Afb. 2: Huis Janssens – achtergevel
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, mei 2011.

¹ Erfgoed & Visie bvba, *Historische nota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens: Fase 1: exterieur*, pp. 8 – 10

Een grote rechthoek vormt de basisvorm voor het pand. Aan voor- en zijkant is deze heel regelmatig, terwijl de achtergevel heel wat uitsprongen kent. De rechthoek is opgebouwd uit vijf, dwars op de straatrichting staande rechthoekige traveeën die onderling niet zozeer verschillen in breedte, maar wel in hoogte, uitwerking en dakbedekking. De centraal gelegen gang is het smalst en loopt aan de tuinzijde verder door dan de twee aanpalende stukken. Deze laatste zijn vrij breed en linker- en rechterdeel zijn aan de tuinzijde respectievelijk voorzien van een torentje en een loggia. Het gebruik van rondbogen boven de vensters, motieven in natuurstenen reliëfs, een oeil de boeuf in de top van de rechtertrapgevel en cartouches in dezelfde geleding wijzen op een neorenaissancestijl. Het portaal ter hoogte van de voorgevel, onderaan de toren uitgewerkt, is met zijn grillige vormgeving eerder een neobarok onderdeel. Het ronde traptorentje, de absis met (vroeg gotische) lancetramen en de gekanteelde afsluiting ter hoogte van de achtergevel worden dan weer gekenmerkt door elementen uit de neogotiek.

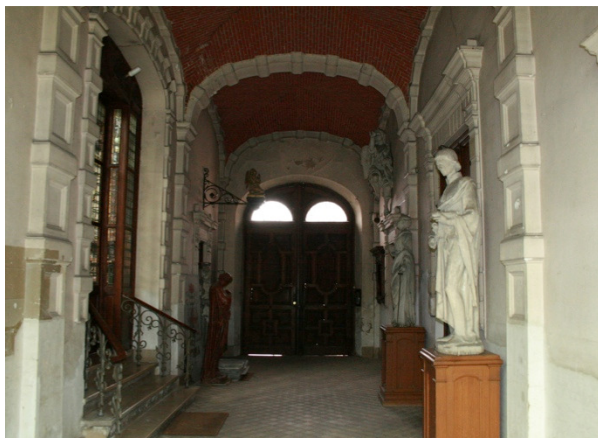


Afb. 3: Portaal (neobarok) – voorgevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, mei 2011.



Afb. 4: Absis met lancetramen (neogotiek) – achtergevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, mei 2011.

De vleugel links gelegen ten opzichte van de gang was oorspronkelijk een dienstvleugel en werd in het verleden verbouwd en aangepast tot een conciërgewoning. De rechtergelegen vleugel van het gebouw is iets hoger gelegen ten opzichte van het straatniveau en was oorspronkelijk het eigenlijke herenhuis. Momenteel doet dit gedeelte dienst als museum en maakt het deel uit van de museumsite Zwijgershoek waar ook het Mercatormuseum en het SteM toe behoren. De planindeling van Huis Janssens is met andere woorden te kaderen in functie van de 19^{de}-eeuwse opvattingen over wonen en comfort waarbij de rijke burgerij vanzelfsprekend personeel in dienst had. Uit de opbouw van de woning is duidelijk af te lezen wie welke delen van het gebouw gebruikte. De centraal gelegen inkomhal vormt vandaag nog steeds de scheiding tussen de conciërgewoning en het eigenlijke herenhuis.



Afb. 5: Centraal gelegen inkomhal.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 6: Centraal gelegen inkomhal – toegang herenhuis.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

Wat het interieur van Huis Janssens betreft, is dit – met uitzondering van de dienstvertrekken – ingericht met rijkelijk gedecoreerde interieurelementen in verschillende neostijlen. Zo zijn onder meer de inkomhal, de traphal, de zogenaamde Vlaamse zaal die dienst deed als pronkkamer, het salon en de

eetkamer te bestempelen als zeer waardevolle ruimtes. Deze ruimtes zijn waardevol wegens de hoogwaardige afwerking van onder meer de vloeren, wanden, plafonds en schrijnwerk die weinig lacunes kent. Verder is het verschil in kwaliteit van materialen opvallend naargelang men zich van de gelijkvloerse verdieping naar de hoger gelegen verdiepingen verplaatst. Daarnaast kan over het algemeen gesteld worden dat de decoratie en afwerkingslagen vrij goed behouden zijn (weliswaar zijn ze op verschillende plaatsen overschilderd). Dit is waarschijnlijk mede te danken aan het feit dat Huis Janssens direct na de aankoop door de stad – in de periode 1909 – 1911 – werd ingericht als museum.



Afb. 7: Vlaamse zaal - pronkkamer.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 8: Inkomhal - trappenpartij.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

Waarden volgens het beschermingsbesluit

- Historische waarde²:
 - o Als herenwoning in neo-Vlaamse renaissancestijl daterend van 1878-1880, opgetrokken naar het ontwerp van architect Pieter van Kerkhove in opdracht van Alfons Janssens, industrieel, volksvertegenwoordiger en dichter. In 1909 aangekocht door de stad en sinds 1911 ingericht als museum. De huidige vermoedelijk laat 19^{de}-eeuwse tuinafsluiting werd hier geplaatst in 1933-1934 en is afkomstig van het kasteel Boechout te Meise. De 18^{de}-eeuwse pomp in de tuin is de enige bewaarde stadspomp. Deze stond oorspronkelijk op de Houtbriel en werd hier geplaatst in 1924.
- Artistieke waarde³:
 - o Als vroeg voorbeeld van neo-Vlaamse renaissancestijl met een hoge graad aan authenticiteit. Met uitzondering van de verbouwing van de ruimten aan de linkerkant en de doorgang die gemaakt werd op de verdieping is de woning zeer intact bewaard. Exterieur werd slechts miniem gewijzigd en bij het interieur bleven de oorspronkelijke indeling, vloeren, plafonds, schoorstenen, ramen en glas-in-lood, deuren, toiletten e.d. bewaard. De afwerking van de eetkamer met lambrisering, textielbehang, monumentale schouw en het kruisbeeld op de schoorsteenmantel, glas-in-loodramen bleef behouden, alsook de licht geretoucheerde originele beschildering van de neogotische kapel met behouden altaar en kruisweg. In het bureel op de verdieping bleef de geïntegreerde kastenwand bewaard. De woning Janssens kan beschouwd worden als een getrouwe afspiegeling van de smaak en karakter van de bouwheer. Alfons Janssens was een overtuigd katholiek en Vlaams gezind industrieel, politicus en dichter en dus is zijn woning een eerbetoon aan de meest Vlaamse stijl uit de geschiedenis: de Vlaamse renaissance. Ook de katholieke stijl bij uitstek, de gotiek, is vertegenwoordigd in de huiskapel. Verder getuigen details van de interesses van de bouwheer, zoals onder meer het borstbeeld van Paus Pius IX boven de toegangspoort en de Vlaamse spreuken in de belangrijkste kamer van de woning, de eetkamer. De woning is een vroeg voorbeeld van de neo-Vlaamse renaissancestijl dat door de typische vermenging van bouwmaterialen als baksteen en natuursteen pittoresk te noemen is. Niettegenstaande de asymmetrische opbouw is de voorgevel evenwichtig en statig, doch de tuingevel is speelser opgevat en

² Beschermingsbesluit 00003251, <https://beschermingen.onroerenderfgoed.be/besluit/id/4439/>, geraadpleegd oktober 2013

³ Ibid., geraadpleegd oktober 2013

duidelijk de veruitwendiging van de binnenindeling. Deze stedelijke herenwoning heeft een typische opbouw die gangbaar is voor de monumentale herenwoningen uit de tweede helft van de 19^{de} eeuw met een interieur uitgewerkt in verschillende neostijlen. Er is een duidelijke scheiding te merken tussen de ontvangstruimten en privéruimten en de dienstruimten. De ruimten gebruikt door het gezin en de ontvangstruimten zijn rijkelijk aangekleed en de slaapkamers zijn sober opgevat. Ook het materiaalgebruik wordt soberder naarmate men in de woning stijgt. De indeling en decoratie bleef goed bewaard, en dit is te danken aan het feit dat de woning werd aangekocht door de stad en het ingericht werd als museum.

- Sociaal-culturele, in casu stedenbouwkundige waarde⁴:
 - o Als woning gelegen in de as van de Dr. A. Verdurmenstraat en gelegen in de nieuwe stationswijk met een typisch 19^{de}-eeuwse stedenbouwkundige aanleg.

Globale bouwkundige diagnose

Huis Janssens bevindt zich over het algemeen in betrekkelijk goede staat. Sinds de omschakeling van woonhuis naar museumfunctie zijn er weinig veranderingen uitgevoerd. De grootste, zichtbare ingrepen zijn het overschilderen van de muur- en plafondschilderingen in de traphal en het verwijderen van het behang. De invulling van het museum wordt verzorgd door het KOKW⁵. Deze collectie is echter zo uitgebreid dat er op dit ogenblik té veel stukken en boeken zijn ondergebracht in het gebouw. Dit zorgt voor diverse structurele problemen en een overbelasting van de draagstructuur.⁶ Naar de toekomst toe is het dan ook aangewezen om een deel van de collectie te verhuizen.

De muren van Huis Janssens zijn alle opgetrokken uit baksteenmetselwerk. Op het eerste zicht lijkt het baksteenmetselwerk in erbarmelijke staat te verkeren. Zeker de bakstenen van één van trapgevels zijn plaatselijk verbrokken, verpulverd of schilferen af. Ook het voegwerk is plaatselijk erg verweerd. De voegen zitten los, zijn verdwenen of werden hersteld met cementmortel wat de degradatie van het metselwerk alleen maar bevordert. Aangezien de initiële kwaliteit van het baksteenmetselwerk in vraag gesteld werd, werd in 2009 een vooronderzoek uitgevoerd door Triconsult nv. Uit dit onderzoek bleek dat de mechanische en fysische eigenschappen van de bakstenen globaal gezien in goede staat zijn en dat ze beschikken over een zeer hoge druksterkte en een relatief goede vorstbestendigheid. Verder bleek uit het onderzoek dat de gevelstenen geen tot zeer weinig zouten bevatten en dat het baksteenmetselwerk het best gereinigd kan worden d.m.v. de wervelstraaltechniek.⁷ Naast het vooronderzoek dat werd uitgevoerd door Triconsult nv werd in 2009 eveneens een vooronderzoek uitgevoerd naar afwerkingslagen. Dit vooronderzoek werd uitgevoerd door A.M. Consult bvba. Uit dit onderzoek bleek dat de gevels oorspronkelijk voorzien waren van een dodekopschildering over de volledige steen. Van deze schildering zijn vandaag de dag nog slechts enkele restanten bewaard gebleven.⁸ Tijdens de restauratie zal de volledige dodekopschildering gereconstrueerd worden.



Afb. 9: Kantelen werden in machinesteen heropgemetst.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 3.



Afb. 10: Verweerd baksteenmetselwerk – trapgevels.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 3.

⁴ Ibid., geraadpleegd oktober 2013

⁵ Koninklijke Oudheidkundige Kring van het land van Waas

⁶ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens fase 2: interieurrestauratie*, p. 9

⁷ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens: fase 1: exterieur*, pp. 1 – 3

⁸ Ibid., pp. 1 – 3

Het dak van Huis Janssens kent vele vormen en zit vrij ingewikkeld in elkaar. De ganse bedaking was oorspronkelijk uitgevoerd in Fumay-leien, met een typische rozige kleur. Op vele plaatsen werden er reeds herstellingen uitgevoerd met antracietkleurige natuurleien. De nog aanwezige Fumay-leien verkeren in zeer slechte staat – ze zijn zacht en bros – en zijn aan vervanging toe. De nokpannen/kamvorsten werden alle vervaardigd uit terracotta en geglaazuurd in twee kleuren. Hoewel ze oppervlakkige afschilfering vertonen, verkeren ze nog in vrij goede staat.⁹ De daklijsten of kroonlijsten zijn over het algemeen in slechte staat. Plaatselijk zijn ze volledig ingerot en vervanging dringt zich dan ook op.¹⁰ Verder zijn de vijf dakkapellen alle vervaardigd uit hout. Dit houtwerk is sterk verweerd en in zeer slechte staat, en zal bij restauratie dan ook vervangen moeten worden.¹¹ Wat de dakstructuur van Huis Janssens betreft, is deze volledig vervaardigd uit Pitch Pine. Zeer lokaal komt in enkele dakkepers en bebordingsplanken aantasting door vermoedelijk huisboktor voor. Deze aantasting is plaatselijk en vermoedelijk niet meer actief, maar vraagt toch de nodige aandacht bij de dakrestauratie. Verspreid over de dakstructuur zijn sporen van waterinfiltratie merkbaar.¹²



Afb. 11: Sterk verweerde daklijst.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 12.



Afb. 12: Sterk verweerd houtwerk dakkapel.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 12.

Op het pleisterwerk van de plafonds en wanden in het interieur van Huis Janssens zijn op diverse plaatsen vochtsporen aanwezig. Deze zijn het gevolg van lekkages in voornamelijk kilgoten en aansluitingen met topgevels, maar soms ook door gaten in de leibedekking of infiltraties doorheen de gevels. Op enkele plaatsen is hierdoor het pleisterwerk deels afgefallen of komt het los.¹³



Afb. 13: Afgefallen pleisterwerk.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 20.



Afb. 14: Vochtsporen op pleisterwerk.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 21.

⁹ Ibid., p. 15

¹⁰ Ibid., p. 12

¹¹ Ibid., p. 13

¹² Ibid., p. 19

¹³ Ibid., pp. 20 – 21

Het schrijnwerk kent verschillende gradaties van verwerking. De meeste ramen zijn voornamelijk onderaan sterk verweerd. Hoewel het pand grotendeels over nog oorspronkelijk schrijnwerk beschikt, werden plaatselijk nieuwe ramen aangebracht of werden de bestaande ramen uit noodzaak met L-ijzers verstevigd. Verder werd er in het verleden reeds veel van de oorspronkelijke beglazing vervangen. In de meeste ramen staat nu enkelvoudig vlak floatglas, doch treffen we hier en daar nog getrokken glas aan. Het schrijnwerk van de erker ter hoogte van de achtergevel verkeert in erbarmelijke toestand.¹⁴

De huidige technieken in Huis Janssens dateren van tijdens de eerste helft van de 20^{ste} eeuw, als het gebouw al in gebruik was door de KOKW. Het gebouw is uitgerust met verwarming en elektriciteit. Alle leidingen zijn in opbouw geplaatst en zijn dus zichtbaar.¹⁵ Begin 2013 werd een kelderdichting voorzien alsook werd er een stookplaats ingericht. De verwarmingsinstallatie van Huis Janssens was oorspronkelijk namelijk gekoppeld aan de installatie van het Mercatormuseum en werd recent losgekoppeld. Een nieuwe stookinstallatie werd in de kelder voorzien en opgebouwd met condensatieketels. De werken zullen begin 2014 worden opgeleverd.

Elementen van het gebouw waaraan ingrepen gepland zijn en welke gerelateerd zijn aan het energieverbruik

- DAK

- De bedaking van Huis Janssens kent vele vormen en zit vrij ingewikkeld in elkaar. Het dak was oorspronkelijk volledig uitgevoerd in rozige Fumay-leien. De nokpannen/kamvorsten zijn vervaardigd uit geglaazuurde terracotta. De nog aanwezige oorspronkelijke leien zijn dringend aan vervanging toe, ze zijn namelijk zeer zacht en bros. Recent werden tevens op veel plaatsen herstellingen uitgevoerd met antracietkleurige leien.¹⁶ De kapconstructie van het dak is volledig vervaardigd uit Pitch Pine. Zeer lokaal komt in enkele dakkepers en bebordingsplanken aantasting door vermoedelijk huisborktor voor. De aantasting is plaatselijk en vermoedelijk niet meer actief, maar vraagt toch de nodige aandacht bij de dakrestauratie. Verspreid over de dakstructuur zijn sporen van waterinfiltratie merkbaar. De dakconstructie van Huis Janssens is niet geïsoleerd.¹⁷



Afb. 15: Dakbedekking en nokpannen – huidige toestand.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 15.



Afb. 16: Dakconstructie – sporen van insijpelend vocht.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 19.

- Er wordt voor geopteerd om bij de restauratie de leibedekking integraal te vernieuwen door antracietkleurige leien.
- Aangezien de dakoppervlakte gezien de ingewikkelde dakvorm een aanzienlijk aandeel uitmaakt van de volledige gebouwschil en met andere woorden een grote verliesoppervlakte heeft, zal er een dakisolatie geplaatst worden om in de toekomst de verwarmingskosten toch enigszins te drukken. Er zal een sarking dak van 6 cm dik geplaatst worden.

¹⁴ Ibid., pp. 9 – 11

¹⁵ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërswoning: huis Janssens fase 2: interieurrestauratie*, p. 65

¹⁶ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërswoning: huis Janssens fase 1: exterieur*, p. 15

¹⁷ Ibid., p. 19

- **SCHRIJNWERK**

- Het schrijnwerk kent verschillende gradaties van verwerking, namelijk van goed tot uiterst slecht. Hoewel het pand grotendeels over nog oorspronkelijk schrijnwerk beschikt, werden plaatselijk nieuwe ramen aangebracht of werden de bestaande ramen uit noodzaak met L-ijzers verstevigd (groot deel van de ramen op de eerste, tweede en derde verdieping). In het verleden werd er reeds veel van de oorspronkelijke beglazing vervangen. In de meeste ramen staat nu enkelvoudig vlak floatglas, doch treffen we hier en daar getrokken glas aan. Het meeste schrijnwerk op het gelijkvloers verkeert nog in betrekkelijk goede staat, met uitzondering van één raam en de inkomdeur aan de oostgevel. Het schrijnwerk op deze plaatsen is bijna volledig ingerot. De ramen die behoren tot de conciërgewoning dateren grotendeels uit de jaren '70 en zijn nog in goede staat. Qua vormgeving sluiten ze goed aan bij het oorspronkelijke schrijnwerk. Zij blijven daarom ook behouden. Op de verdiepingen is het schrijnwerk in slechte staat. Daarnaast is het schilderwerk over het algemeen schraal geworden. De kleurstelling is ook niet meer origineel. Bij restauratie wordt er voor geopteerd de oorspronkelijke kleuren weer te respecteren.¹⁸



Afb. 17: Verweerd schrijnwerk.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 9.



Afb. 18: Verweerd schrijnwerk – erker achtergevel.
Bron: Foto Diagnosenota Erfgoed & Visie bvba, p. 10.

- Aangezien het meeste schrijnwerk op de gelijkvloerse verdieping nog in betrekkelijk goede staat verkeert, wordt geopteerd voor het behoud van het oorspronkelijke houtwerk. Dit met uitzondering van één raam en de inkomdeur aan de oostgevel die erg verweerd zijn en vervangen zullen worden door reconstructies. Van de inkomdeur zullen de bestaande glas-in-loodpanelen gerecupereerd worden en in de nieuwe deur teruggeplaatst worden, weliswaar achter een voorzetbeglazing. De nieuwe deurprofielen zullen daarom enigszins aangepast worden, zonder evenwel het uitzicht ervan te wijzigen.¹⁹



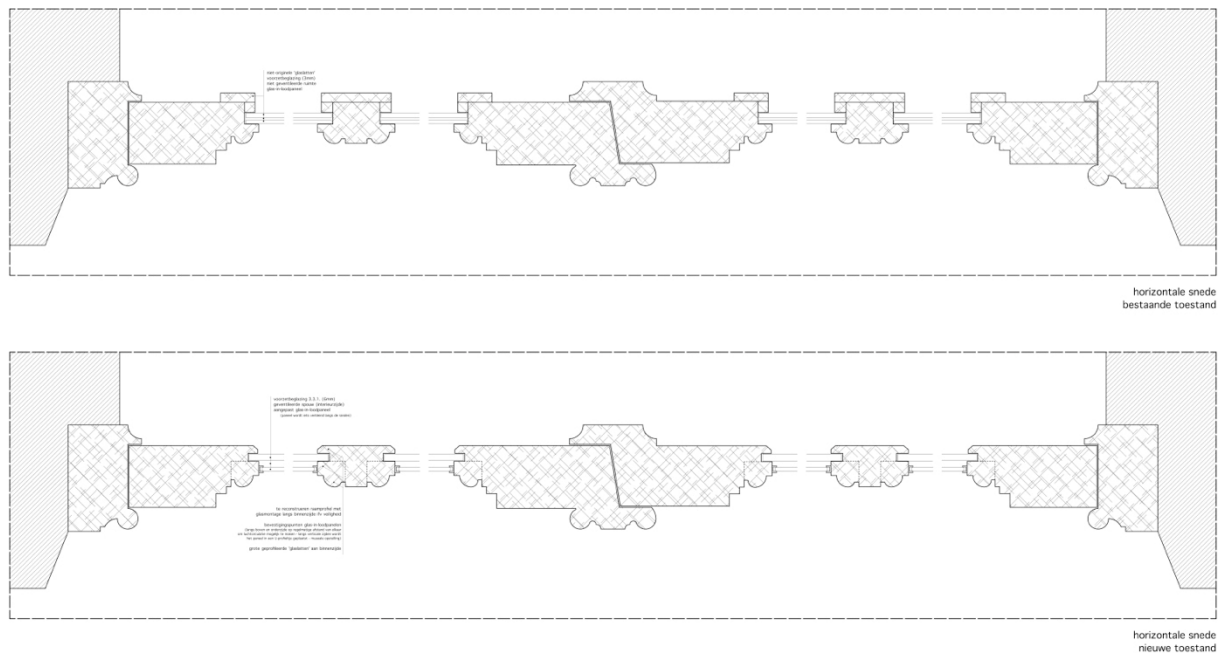
Afb. 19: Inkomdeur - achtergevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 20: Schade inkomdeur - achtergevel.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

¹⁸ Ibid., pp. 3 - 4

¹⁹ Ibid., pp. 3 - 4



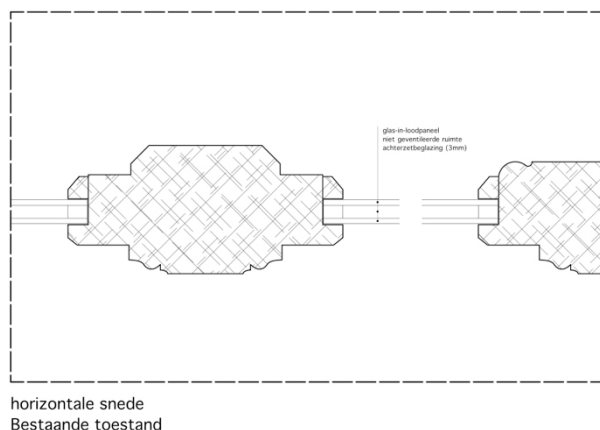
Afb. 21: Principetekeningen inkomdeur oostgevel
Bron: Principetekeningen Erfgoed & Visie bvba, januari 2011.

- Op de verdiepingen wordt er, gezien de lamentabele toestand van het schrijnwerk, voor geopteerd om over te gaan tot vervanging. Restauratie van deze ramen met maximaal behoud van oorspronkelijk materiaal zou hier zeer duur uitvallen en in de meeste gevallen leiden tot ramen die toch bijna volledig gereconstrueerd werden. Vervanging door een reconstructie met recuperatie van het oorspronkelijke hang- en sluitwerk zal hier de kwaliteit ten goede komen. Het hang- en sluitwerk zal gerecupereerd, hersteld en behandeld worden.²⁰
- Aangezien in de museale ruimtes bepaalde comforteisen worden gesteld, wordt ervoor gekozen de beglazing van alle ramen te vervangen door dunne enkelvoudige isolerende beglazing van 5,8 cm dikte ($U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$). In functie van de plaatsing van dit glas moeten de bestaande profielen mogelijk iets dieper worden uitgefreesd. Door overal gebruik te maken van deze dunne enkelvoudige beglazing wordt het reflectie-effect van dubbele beglazing vermeden en behoudt de gevel een zo uniform mogelijk uitzicht. Tevens wordt de buitenste glasplaat terug voorzien in getrokken glas.²¹
- Voor alle glas-in-loodramen zal een voorzetbeglazing geplaatst worden, met tussen voorzetglas en glas-in-loodpanelen een verluchte spouw aan de interieurzijde. In alle gevallen zal de voorzetbeglazing dus aangebracht worden op de plaats waar eerst het glas-in-loodpaneel zat. De detaillering is verschillend per raam²²:
 - o Het oorspronkelijk schrijnwerk van de Vlaamse Zaal zal behouden blijven, maar zal worden aangepast in functie van een museale opstelling van de glas-in-loodpanelen. Aangezien het schrijnwerk voorzien is van binnenluikjes per paneel, wordt ervoor geopteerd de randen van de glas-in-loodpanelen enigszins te versmallen zodat de panelen volledig in de raamkaders passen. De voorzetbeglazing wordt dan in de dag van het raam geplaatst, waar vroeger de glas-in-loodpanelen werden aangebracht.
 - o De erker van de traphal zal integraal worden vernieuwd. De nieuwe raamprofielen zullen daarom enigszins aangepast worden, zonder evenwel het uitzicht ervan te wijzigen. Gezien de iets grotere paneeloppervlaktes, zal er een dikkere voorzetbeglazing worden voorzien. Een museale opstelling van de glas-in-loodpanelen is hier eenvoudiger te verwezenlijken dan bij de Vlaamse Zaal aangezien hier geen binnenluiken aanwezig zijn.
 - o In de huiskapel zal tenslotte het principe van kerkramen toegepast worden (weliswaar in miniaturuitvoering).

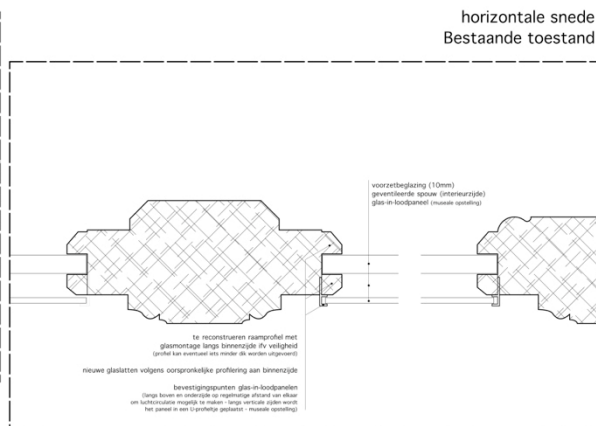
²⁰ Ibid., pp. 3 – 4

²¹ Ibid., pp. 3 – 4

²² Ibid., pp. 3 – 4



Afb. 22: Principetekeningen ramen erker – bestaande toestand.
Bron: Principetekeningen Erfgoed & Visie bvba, januari 2011.



Afb. 23: Principetekeningen ramen erker – nieuwe toestand.
Bron: Principetekeningen Erfgoed & Visie bvba, januari 2011.

- **VLOEREN**

- De keldervloer is samengesteld uit drie materialen. De bergingen in de kelder zijn voorzien van keramische tegels. Twee andere ruimtes zijn voorzien van een onafgewerkte chape en de overige ruimtes zijn voorzien van een bakstenen vloer. De vloeren zijn niet voorzien van isolatie.²³



Afb. 24: Keramische tegels - kelder.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

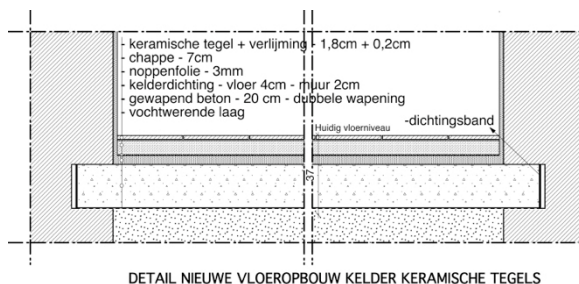


Afb. 25: Bakstenen vloer - kelder.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

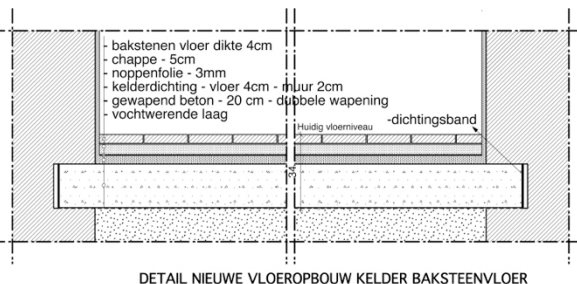
- De keldervloer zal volledig uitgebroken worden waarna er een betonplaat gestort zal worden om een stabiele vloer te creëren en als eerste ingreep voor een waterdichte kelder. Deze vloer zal niet worden voorzien van isolatie. De bestaande vloer zal echter niet gerecupereerd worden aangezien de hoge kostprijs hiervoor niet opweegt ten opzichte van de waarde van de vloer. De vloeren in de bergingen zullen opnieuw voorzien worden van keramische tegels. De historische tegels zullen hierbij in situ worden bewaard. In de andere ruimtes, met uitzondering van de ruimte waar in de toekomst de toiletten voorzien zullen worden, zullen bakstenen geplaatst worden. In de toiletten zal een onderhoudsvriendelijke en duurzame vloer uit leisteen voorzien worden. Ook het gedeelte van de vloer van K0.02 op de gelijkvloerse verdieping dat momenteel op de volle grond gelegen is, zal worden voorzien van een betonvloer.²⁴

²³ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërswoning: huis Janssens fase 2: interieurrestauratie*, p. 19

²⁴ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota: Restauratie van een patriciërswoning: huis Janssens: fase 2: interieurrestauratie*, pp. 6-8



Afb. 26: Principetekening vloer kelder – keramische tegels.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, januari 2012.

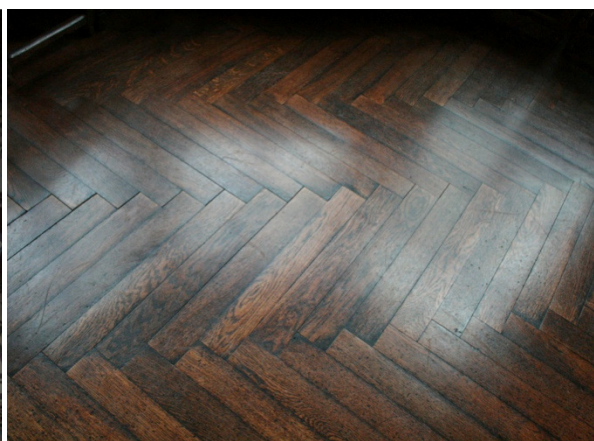


Afb. 27: Principetekening vloer kelder – baksteenvloer.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, januari 2012.

- De vloer van de gelijkvloerse verdieping is deels opgebouwd uit een bakstenen structuur in combinatie met metalen liggers, meer bepaald uit troggewelven op stalen I-balken, en deels uit een houten roostering. De vloer is in bepaalde ruimtes op de gelijkvloerse verdieping afgewerkt met kleitegels, in andere ruimtes met cementtegels en in nog andere ruimtes met houten vloeren, onder meer eikenhouten parket in visgraatmotief en plankenvloeren in Pitch Pine. Een deel van de vloer op de gelijkvloerse verdieping is gelegen op de volle grond. De vloer is hier deels verzakt ten gevolge van een te zwakke ondergrond. De vloeren zijn niet voorzien van isolatie.²⁵

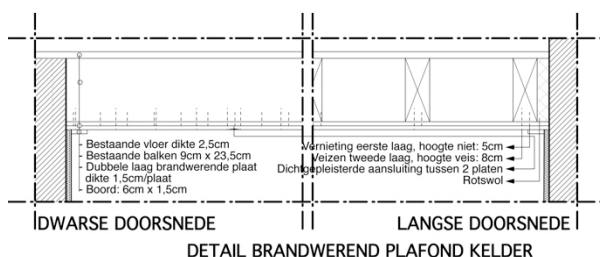


Afb. 28: Keramische tegels – gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 29: Parket in visgraatmotief – gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

- De vloeren van de gelijkvloerse verdieping die zijn opgebouwd uit een houten roostering zullen onderaan voorzien worden van twee brandwerende platen die tegen elkaar geplaatst worden.²⁶



Afb. 30: Principetekening brandwerende vloer - gelijkvloers.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, januari 2012.

- De vloeren van de eerste, tweede en derde verdieping (zolderruimte) zijn opgebouwd uit een houten roostering waarop plankenvloeren in Pitch Pine zijn aangebracht. De vloeren zijn niet voorzien van isolatie. Aan de onderkant zorgen rinkellatten en bepleistering voor de afwerking. De plafonds op de gelijkvloerse en eerste verdieping zijn uitgewerkt aan de hand van decoratief stucwerk met sierlijsten. De vloer van de tweede verdieping bestaat uit balken van 7,5 x 20 cm

²⁵ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens fase 2: interieurrestauratie*, p. 19

²⁶ Erfgoed & Visie bvba, *Verantwoordingsnota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens: fase 2: interieurrestauratie*, p. 6

(HxH 40 cm). Dit betekent dat de vloer een nuttige overlast kan dragen van 100 kg/m². Deze vloer wordt te intensief gebruikt voor de voorziene draagstructuur en leidt onder meer tot verschillende barsten en scheuren in de plafondafwerking van de eerste verdieping.²⁷

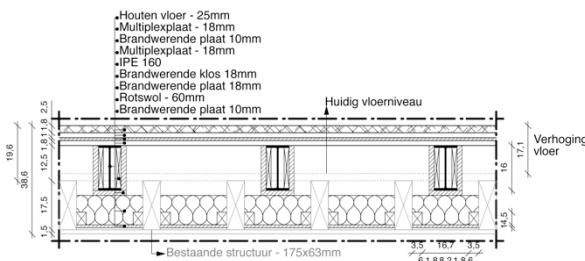


Afb. 31: Plankenvloer - eerste verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 32: Plafond eerste verdieping – stucwerk met sierlijsten.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

- Op de eerste en derde verdieping zullen de vloeren enkel opengelegd worden waar nodig voor nutsleidingen. De vloeren zullen niet voorzien worden van isolatie.²⁸
- Op de tweede verdieping zal de vloer in functie van brandveiligheid volledig gedemonteerd worden. Het is de bedoeling om de planken zoveel mogelijk te recupereren of aan te vullen met planken van dezelfde afmetingen en houtsoort. Verder zal de vloerconstructie verstevigd worden aangezien het draagvermogen van de huidige constructie niet groot genoeg is. Daarnaast zal er tussen de balken een brandwerende plaat aangebracht worden waarop rotswol rust en op de vloer wordt er, tussen twee multiplexplaten terug een brandwerende plaat aangebracht. Om bij brand schade aan de nieuwe draagstructuur te vermijden wordt daar rondom eveneens een omkasting van RF1h voorzien. Ten gevolge van het brandwerend maken van de vloerconstructie op de tweede verdieping zal de vloer verhoogd worden.²⁹



DETAIL NIEUWE VLOEROPBOUW 2DE VERDIEPING

Afb. 33: Principetekening vloeropbouw tweede verdieping.
Bron: Principetekening Erfgoed & Visie bvba, januari 2012.

- **MUREN**
- De muren zijn volsteens gemetst en zijn niet voorzien van isolatie of een spouw. Uit een vooronderzoek dat in 2009 werd uitgevoerd door A.M. Consult bvba bleek dat de gevels oorspronkelijk voorzien waren van een dodekopschildering over de volledige steen. Van deze schildering zijn vandaag de dag nog slechts enkele restanten bewaard gebleven. Tijdens de restauratie zal de volledige dodekopschildering gereconstrueerd worden. Deze schildering zal naast haar decoratieve functie tevens een beschermende functie vervullen tegen regendoorslag. De muren zijn zowel op de kelderverdieping als op de gelijkvloerse en de eerste verdieping voorzien van waardevolle wandafwerkingen zoals wandtegels, lambriseringen,

²⁷ Ibid., pp. 6 – 8

²⁸ Ibid., p. 8

²⁹ Ibid., pp. 6 – 8

wandbespanningen, behangpapieren en natuursteen- en houtimitaties. Verder zijn de plafonds op de gelijkvloerse en eerste verdieping uitgewerkt met stucwerk en sierlijsten. De muren op de tweede verdieping zijn niet voorzien van waardevolle wandafwerkingen.



Afb. 34: Wandafwerking gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.



Afb. 35: Wand- en plafondaafwerking gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, april 2011.

- Aangezien de muren op de kelderverdieping alsook op de gelijkvloerse en eerste verdieping voorzien zijn van waardevolle wandafwerkingen is het niet mogelijk om een binnengevelisolatie aan te brengen. Tevens maken de schouwen en de gedecoreerde stucwerkplafonds met sierlijsten op de gelijkvloerse en eerste verdieping het moeilijk om binnengevelisolatie te voorzien. Het aanbrengen van een dergelijke isolatie zou verlies betekenen van oorspronkelijk en waardevol materiaal en zou tevens de erfgoedwaarden van Huis Janssens aantasten.
- Aangezien de muren op de tweede verdieping niet voorzien zijn van waardevolle wandafwerkingen kan een binnengevelisolatie ter hoogte van deze verdieping aangebracht worden. Of een dergelijke isolatie op deze verdieping interessant is, is echter de vraag aangezien de aansluiting met de brandwerende vloer en het sarking dak niet eenvoudig is alsook moeilijk realiseerbaar. Bovendien heeft de torenkamer ook een sjabloonschildering in het interieur waardoor binnenisolatie aanbrengen niet mogelijk is.

- **TECHNISCHE UITRUSTING**

- De huidige technieken dateren van tijdens de eerste helft van de 20^{ste} eeuw, als het gebouw al in gebruik was door de KOKW. Het gebouw is uitgerust met verwarming en elektriciteit. Alle leidingen zijn in opbouw geplaatst en zijn dus zichtbaar.³⁰ Begin 2013 werd een kelderdichting voorzien alsook werd er een stookplaats ingericht. De verwarmingsinstallatie van Huis Janssens was oorspronkelijk namelijk gekoppeld aan de installatie van het Mercatormuseum en werd recent losgekoppeld. Een nieuwe stookinstallatie werd in de kelder voorzien en opgebouwd met condensatieketels. De werken zullen begin 2014 worden opgeleverd.
- In de loop der jaren zijn de kranen op de radiatoren vervangen door thermostatische kranen.³¹
- Voor het elektriciteitsnet is gekozen voor centraal geplaatste zekeringskasten. Via deze kasten worden de nodige ruimtes van verlichting voorzien. In de kelder, op het gelijkvloers en op de eerste verdieping is telkens een kast geplaatst. In de loop der jaren is op het gelijkvloers de zekeringskast vervangen. In de kamers zelf zijn er dus geen schakelaars of stopcontacten aanwezig. Enkel op de zolderverdieping zijn enkele schakelaars aanwezig.³²
- Het elektriciteitsnet is verouderd. Er zijn weinig veranderingen aangebracht de voorbije jaren, dus ook niet aan de elektriciteit. De aanwezige schakelkasten, zekeringskasten en leidingen voldoen niet meer aan de huidige wetgeving waardoor er geen keuring meer kan verkregen worden op dit systeem.³³

³⁰ Erfgoed & Visie bvba, *Diagnosenota: Restauratie van een patriciërs woning: huis Janssens fase 2: interieurrestauratie*, pp. 65 - 66

³¹ Ibid., pp. 65 - 66

³² Ibid., pp. 65 - 66

³³ Ibid., pp. 65 - 66

- Alle verwarmingselementen vertonen aan de buitenzijde lichte roestvorming door het weinige onderhoud. De binnenzijde zal hoogstwaarschijnlijk ook roestvorming vertonen.³⁴
- Er is geen beveiliging aanwezig aangezien hier tot hiertoe geen behoefte aan was.³⁵



Afb. 33: Kelderdichting.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2013.



Afb. 34: Inrichting stookplaats.
Bron: Foto Erfgoed & Visie bvba, november 2013.

- De koppeling aan de verwarmingsinstallatie van het Mercatormuseum werd recent losgekoppeld en er komt een volledig onafhankelijk systeem. De stookinstallatie is reeds in de kelder geplaatst, maar werd nog niet aangesloten. De nieuwe installaties in Huis Janssens zijn opgebouwd met condensatieketels (Viessmann) werkend in functie van de buitentemperatuur.
- Het volledige elektriciteitsnet moet vernieuwd en aangepast worden aan de huidige normen en eisen voor de herbestemming. De leidingen zullen ook minder opvallend worden aangebracht. Verder zal rookdetectie worden aangebracht en zal veiligheids- en noodverlichting alsook inbraakpreventie geïnstalleerd worden in het volledige gebouw.
- De verwarmingselementen zullen worden gedemonteerd, gezandstraald, roestwerend geschilderd en geschilderd door middel van een poedercoating. Na deze behandeling zullen ze opnieuw geplaatst worden. De leidingen zullen ook gecontroleerd worden op eventuele lekken.
- Omdat de inkomhal een publieke functie krijgt als doorgangsfunctie tussen de Zamanstraat en het park, dient er extra beveiliging te worden aangebracht. Dit door middel van camerabewaking. Ook in het gebouw zelf zal er een beveiligingssysteem worden aangebracht. De poorten zullen worden geautomatiseerd.

Besluit

- **DAK**
- Aangezien de dakoppervlakte gezien de ingewikkelde dakvorm een aanzienlijk aandeel uitmaakt van de volledige gebouwschil en met andere woorden een grote verliesoppervlakte heeft, zal er een dakisolatie geplaatst worden onder de vorm van een sarking dak van 6 cm dik.
- **SCHRIJNWERK**
- Aangezien het meeste schrijnwerk op de gelijkvloerse verdieping nog in betrekkelijk goede staat verkeert, wordt geopteerd voor het behoud van het oorspronkelijke houtwerk, met uitzondering van één raam en de inkomdeur aan de oostgevel.
- Op de verdiepingen wordt er, gezien de lamentabele toestand van het schrijnwerk, voor geopteerd om over te gaan tot vervanging met recuperatie van het oorspronkelijke hang- en sluitwerk.
- Aangezien in de museale ruimtes bepaalde comforteisen worden gesteld, wordt ervoor gekozen de beglazing van alle ramen te vervangen door dunne enkelvoudige isolerende beglazing van 5,8 cm dikte ($U = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$).

³⁴ Ibid., pp. 65 – 66

³⁵ Ibid., pp. 65 – 66

- Voor alle glas-in-loodramen zal een voorzetbeglazing geplaatst worden, met tussen voorzetglas en glas-in-loodpanelen een verluchte spouw aan de interieurzijde. In alle gevallen zal de voorzetbeglazing dus aangebracht worden op de plaats waar eerst het glas-in-loodpaneel zat.
- **VLOEREN**
 - De keldervloer zal volledig uitgebroken worden waarna er een betonplaat gestort zal worden om een stabiele vloer te creëren en als eerste ingreep voor een waterdichte kelder. De vloeren in de bergingen zullen opnieuw voorzien worden van keramische tegels. In de andere ruimtes, met uitzondering van de ruimte waar in de toekomst de toiletten voorzien zullen worden, zullen bakstenen geplaatst worden.
 - De vloeren van de gelijkvloerse verdieping die zijn opgebouwd uit een houten roostering zullen onderaan voorzien worden van twee brandwerende platen die tegen elkaar geplaatst worden.
 - Op de tweede verdieping zal de vloer in functie van brandveiligheid volledig gedemonteerd worden. Verder zal de vloerconstructie verstevigd worden aangezien het draagvermogen van de huidige constructie niet groot genoeg is. Daarnaast zal er tussen de balken een brandwerende plaat aangebracht worden waarop rotswol rust en op de vloer wordt er, tussen twee multiplexplaten terug een brandwerende plaat aangebracht.
- **MUREN**
 - Tijdens de restauratie zal de gevel aan de buitenzijde opnieuw voorzien worden van de dodekopschildering. Deze schildering zal naast haar decoratieve functie tevens een beschermende functie vervullen tegen regendoorslag.
 - Aangezien de muren op de kelderverdieping alsook op de gelijkvloerse en eerste verdieping voorzien zijn van waardevolle wandafwerkingen is het niet mogelijk om een binnengevelisolatie aan te brengen.
 - Aangezien de muren op de tweede verdieping niet voorzien zijn van waardevolle wandafwerkingen kan een binnengevelisolatie ter hoogte van deze verdieping in sommige lokalen aangebracht worden. Of een dergelijke isolatie op deze verdieping interessant is, is echter de vraag aangezien de aansluiting met de brandwerende vloer en het sarking dak niet eenvoudig is alsook moeilijk realiseerbaar.
- **TECHNISCHE UITRUSTING**
 - De koppeling aan de verwarmingsinstallatie van het Mercatormuseum werd recent losgekoppeld en er komt een volledig onafhankelijk systeem. De stookinstallatie is reeds in de kelder geplaatst, maar werd nog niet aangesloten. Dit heeft het voordeel dat met een eigentijdse verwarmingsinstallatie het verschil in verbruik kan berekend worden voor en na de restauratiewerken.
 - Het volledige elektriciteitsnet moet vernieuwd en aangepast worden aan de huidige normen en eisen voor de herbestemming.
 - De verwarmingselementen zullen worden gedemonteerd, gezandstraald, roestwerend geschilderd en geschilderd door middel van een poedercoating.
 - Omdat de inkomhal een publieke functie krijgt als doorgangsfunctie tussen de Zamanstraat en het park, dient er extra beveiliging te worden aangebracht.

II. FASE UITVOERING VAN DE WERKEN

Bespreking van de werken en van specifieke uitvoeringsdetails.
Verwijzing naar lastenboek en meetstaat.

III. FASE NA DE WERKEN

Bespreking in detail van de uitgevoerde werken
Detailtekeningen van de situatie voor en na
De erfgoedwaarde na uitvoering wordt zowel voor de globaliteit van het gebouw als voor de individuele bouwelementen geëvalueerd
Fotografische verduidelijking

IV. BIJLAGEN

- plannen
- foto's
- uitvoeringsdetails
- technische fiches van materialen
- ...

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Waardenstelling

Case V1: woning Alsteens – Dobralaan 28, 3090 Overijse Plaatsbezoeken dd. 24 juni 2013

Dossierstukken

- De inventaris van het bouwkundig erfgoed: ID 57895
- Beschermingsbesluit OB001418
- Verslag plaatsbezoek dd. 24 juni 2013 opgemaakt door E-Consulting
- Planmateriaal opgemaakt door Renaat Braem:
 - o Bouwaanvraag: ligging – inplanting (schaal 1/500) en grondplannen (schaal 1/50)
 - o Bouwaanvraag: gevels en doorsnede (schaal 1/50)
 - o Bouwaanvraag: grondplannen niveau 1 en niveau 2: wonen: centrale verwarming en elektriciteit (schaal 1/50)
 - o Voorontwerp: vooraanvraag tot bouwaanvraag (schaal 1/100)
 - o Langse doorsnede (schaal 1/20)
 - o Grondplannen fundering - riolering, niveau 1 en niveau 2: wonen (schaal niet vermeld)

I. FASE VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

Globale bouwhistorische evaluatie

Het ontwerp alsook de bouw van woning Alsteens te Overijse werd gerealiseerd in de periode 1966–1969 naar een ontwerp van Renaat Braem en in opdracht van politiek tekenaar en kunstschilder Gerard Alsteens, beter gekend onder het pseudoniem GAL. De woning met atelier werd opgetrokken door aannemer A. van Eester uit Nijlen en werd begin 1969 volledig afgewerkt. Ongeveer gelijktijdig met het ontwerp en de bouw van woning Alsteens werd woning Brauns-Brants te Kraainem, eveneens naar een ontwerp van Renaat Braem, gerealiseerd door dezelfde aannemer.



Afb. 1: Woning Alsteens (archiefbeeld).
Bron: <http://www.debalansvanbraem.be>.



Afb. 2: Woning Brauns-Brants.
Bron: <http://inventaris.onroerenderfgoed.be/dibe/relict/61103>.

Woning Alsteens werd ingeplant aan het einde van een doodlopende straat en kent een afgelegen ligging aan de rand van een uitgestrekt bosgebied. Voor het ontwerp van de woning liet Braem zich inspireren door vormen vanuit de natuur, maar voornamelijk door het natuurlijke reliëf van het terrein. Tevens trachtte hij een architectuur te creëren die betrokken wordt bij het omliggende landschap door onder meer gebruik te maken van verrassend geplaatste lichtstroken en ellips- en trapeziumvormige vensteropeningen die een doordachte lichtinval en perspectiefwerking creëren.

De woning werd opgetrokken uit een combinatie van baksteen en beton, en bestaat uit drie getrapte volumes die naar achteren toe verbreden en die gekenmerkt worden door een autonome, meerledige

dakstructuur met overstekende, licht hellende en licht gebogen onderdelen. De woning werd ontworpen voor een gezin met twee of drie kinderen en werd voorzien van een apart atelier. De eerste twee volumes bieden onderaan ruimte aan de garage, de stookplaats en het atelier, en bovenaan aan de woonkamer met zithoek, open keuken, eetplaats, hal en vestiaire. Verder biedt het derde en laagst gesitueerde volume ruimte aan het slaapgedeelte voor de ouders en voor twee kinderen, elk voorzien van een eigen badkamer.



Afb. 3: Woning Alsteens – voorgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 4: Woning Alsteens – achtergevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.

Het interieur van de woning wordt gekenmerkt door witgeschilderde, gebogen baksteenwanden en houten zolderingen met ingebouwde verlichting. Het meest opvallende element in de woning is wellicht de plastisch en monolithisch uitgewerkte haard waarrond de trap is aangebracht. De haard verwijst naar de meest primitieve essentie van het wonen en neemt een centrale en opvallende plaats in in de woning.



Afb. 5: Woning Alsteens – interieur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 6: Woning Alsteens – interieur: haard.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.

Woning Alsteens is volledig intact bewaard en heeft met andere woorden een grote gaafheid. Verder komt in deze woning Braems evolutie en streven naar een organische, biomorfe architectuur en vormgeving ten volle tot uiting. Zo vertaalt hij vormen vanuit de natuur in een dynamische, brutalistische architectuur die een eenheid vormt met het omliggende landschap. Dit maakt dat woning Alsteens een hoogtepunt is binnen het rijpere, architecturale oeuvre van Renaat Braem uit de periode 1945 – 1970, een belangrijk voorbeeld is van jonge bouwkunst en belangrijke artistieke en historische waarden bezit. De woning werd op 17 maart 2003 beschermd als monument.

Waarden volgens het beschermingsbesluit

- Artistieke en historische waarde¹:
 - o Als hoogtepunt uit het architecturale oeuvre van Renaat Braem en als belangrijk voorbeeld van jonge bouwkunst uit de periode 1945 – 1970.

¹ Beschermingsbesluit OB001418, <https://beschermingen.onroerenderfgoed.be/bsluit/id/4008/>, geraadpleegd oktober 2013

- Als een van zijn belangrijkste realisaties waarin Renaat Braem ongehinderd door enig compromis zijn gedachtegoed op de meest oorspronkelijke manier tot ontplooiing kon brengen, en die de tand des tijds in alle gaafheid heeft doorstaan.
- Als illustratie van zijn evolutie naar een organische, biomorfe architectuur.

Globale bouwkundige diagnose

De woning is bewoond en wordt goed onderhouden. De globale bouwfysische toestand van de woning is dan ook goed. Hier en daar is er beperkte schade aan het metselwerk, vooral de bovenzijde van de baksteen strekkenlaag van de onafgedekte muren is vochtbelast met lichte algengroei tot gevolg. Het onderliggende voegwerk is enigszins uitgespoeld waardoor de legmortel zichtbaar wordt. De metselmortel werd destijds met een hoog zavelgehalte aangemaakt, wat technisch minder goed is. Het verdient daarom aanbeveling om het voegwerk in goede staat te behouden om uitspoelen van de legmortel te voorkomen. Zoniet zullen op termijn delen van het metselwerk grondiger moeten hersteld en/of hermitseld worden. Verder is er ook indringend vocht in het metselwerk onder de buitentrappen, maar dit is een bouwfysisch detail dat moeilijk aan te passen is en ook niet onmiddellijk voor vervolgschade zorgt.

Uit het planmateriaal van Braem blijkt dat de noordmuur van de woning opgebouwd is als spouwmuur en dat de zuidmuur volsteens gemetst is. De woonkamer bevindt zich boven de garage, een onverwarmde ruimte waarbij er langsheen de poort heel wat lucht infiltreert. Verder dateert de verwarmingsketel van de woning uit 1982 en voorziet deze de woning van sanitair warm water (sww). De brander dateert uit 2003 en werkt op mazout. De stookplaats bevindt zich buiten het beschermde volume, meer bepaald achteraan de garage.

Eigen aan de architectuur van Braem is het ontbreken van natuurstenen raamdorpels. Sommige ramen hebben ook geen houten raamdorpel en deze ramen zijn dan eenvoudig afgekit op een bakstenen dorpel. Hier en daar komt de kit los. Dit constructiedetail vraagt een permanente opvolging om vervolgschade te voorkomen. Het schrijnwerk is vervaardigd uit een tropische hardhoutsoort, meer bepaald uit afzelia, en is bouwfysisch in goede staat. Er zijn in een latere fase dichtingsbanden in mousse opgelijmd in de sluitsponning van de ramen, maar deze zijn deels losgekomen en verduurd. Ook sluiten de opengaande ramen niet meer goed af. Verder zijn enkele ramen reeds voorzien van dubbel glas. Zo bestaat de grote glaspartij vooraan uit dubbele beglazing van het type 6/12/6 Glaverbel Thermophane. In de achtergevel is het schrijnwerk deels gevuld met glas en deels met sandwichpanelen, meer bepaald met multiplex invulpanelen. Deze panelen zijn nog in relatief goede staat, maar zijn thermisch van zeer slechte kwaliteit.

De daken van de woning zijn opgebouwd uit shingles in leikleur, zink, heraklith, building paper aluminium, een houten roostering, betonbalken, een kepering en een houten zoldering in afzelia. Er werd geen enkele vorm van isolatie vastgesteld. Verder bevinden er zich enkele verluchtingspijpjes doorheen het dak om op die manier zeker geen condensatie te hebben van warme, vochtige lucht.

Elementen van het gebouw waaraan ingrepen gepland zijn en welke gerelateerd zijn aan het energieverbruik

- DAK

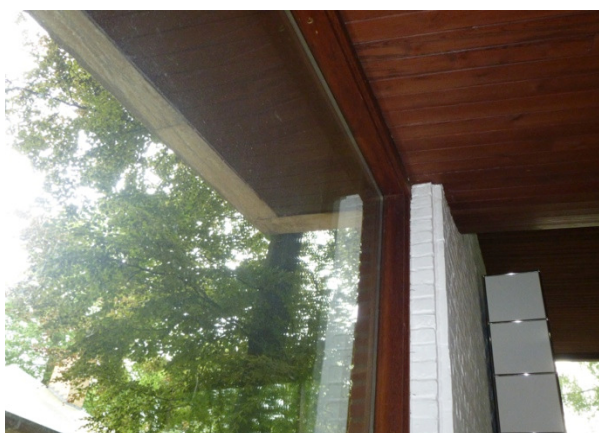
- De daken van woning Alsteens hebben een licht hellende en licht gebogen dakvorm. Het originele dak is nog aanwezig. Het dak wordt gekenmerkt door een dakrand in zichtbeton. Dit is een beeldbepalend element van deze woning. De woning heeft drie daken en het regenwater loopt van het hogere dak af op de lagere daken. Een lichtstrook scheidt de daken van elkaar. Er zijn geen regenwaterafvoeren voorzien, het laagste dak heeft drie uitstekende betonnen spuwers die voor de afvoer van het regenwater zorgen. De dakconstructie van de drie daken is achtereenvolgens opgebouwd uit shingles in leikleur, zink, heraklith (5 cm), building paper aluminium, een houten roostering van 6,5 cm x 18 cm (40 cm hart op hart), betonbalken en een kepering van 6,5 cm x 8 cm (cf. planmateriaal Renaat Braem). De onderzijde van deze constructie is afgewerkt met een houten zoldering in afzelia en dit zowel voor de oversteken als in het interieur van de woning. Het dak is bouwfysisch in goede staat, maar bouwtechnisch en vooral energetisch kan deze dakopbouw met de vele verluchtingspijpjes en ingebouwde lichtarmaturen als een minderwaardige constructie beschouwd worden.



Afb. 7: Dakdetail: dakovergang.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



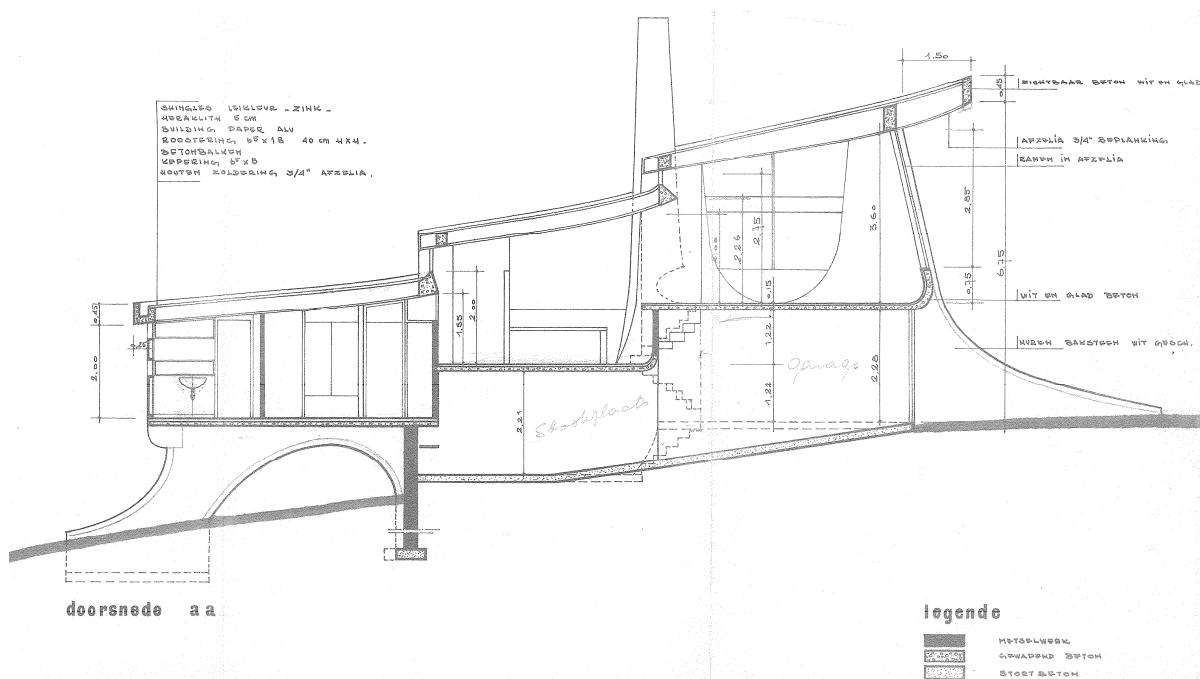
Afb. 8: Dakdetail: betonnen spuwer (achtergevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 9: Dakdetail: aansluiting interieur en exterieur.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 10: Dakdetail: lichtstrook als scheiding tussen daken.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 11: Woning Alsteens – langse doorsnede: opbouw dakstructuur
Bron: Planmateriaal opgemaakt door Renaat Braem.

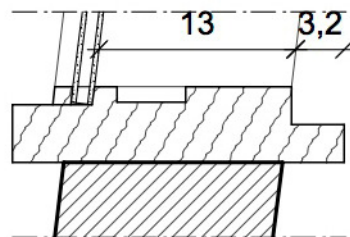
- De daken kunnen op een relatief eenvoudige wijze geïsoleerd worden. Het verdient aanbeveling om het dak als warm dak uit te voeren en de isolatie aan de buitenzijde aan te brengen. Er zijn overal relatief brede oversteken aanwezig zodat de isolatie in deze zone kan verdunnen (uitvlakken tot nul). Het is belangrijk om het detail van de dakrand niet aan te passen. Een wijziging van de dakrand zal immers de slankheid van het licht hellende dak aantasten alsook een visuele impact hebben op de woning. De plaatsing van de isolatie ter hoogte van de lichtstroken onder de dakovergangen moet ook goed gedetailleerd worden omdat hier een verhoging van het dak niet toelaatbaar is. Ook op deze plaatsen kan de isolatie uitgevlakt worden tot nul aan de hand van een lichte helling. Verder is het aangewezen om de oversteken bijkomend te isoleren aan de hand van rotswol in de dakconstructie. Deze isolatie wordt bij voorkeur langs onderen aangebracht. De isolatie dient uiterst voorzichtig te worden aangebracht om op die manier de dakconstructie zo weinig mogelijk te beschadigen. Daarnaast is het aangewezen om de verluchtingspijpjes te verwijderen.
- **SCHRIJNWERK**
- Het schrijnwerk is vervaardigd uit een tropische hardhoutsoort, meer bepaald uit afzelia, en heeft een zeer eenvoudige profilering. Het originele schrijnwerk is nog volledig aanwezig. Op verschillende plaatsen is het enkele glas wel reeds vervangen door dubbele beglazing. Zo bestaat de grote glaspartij vooraan uit dubbele beglazing van het type 6/12/6 Glaverbel Thermophane. Er zijn vrij zware glaslatten gebruikt waardoor de invulling met dubbele beglazing niet opvalt. Bouwfysisch is het schrijnwerk in goede staat. Bouwtechnisch kan de eenvoudige profilering van de opengaande raamvleugels in vraag gesteld worden, gezien er oorspronkelijk geen dichtingen noch luchtkamers werden voorzien. Verder sluiten de opengaande ramen niet meer goed af. Ook de dichtingsbanden die in een latere fase in de sluitsponning van de ramen zijn opgelijmd, zijn ondertussen verduurd en komen grotendeels los.
- In de achtergevel zijn de schrijnwerkvlakken deels gevuld met sandwichpanelen, meer bepaald met multiplex invulpanelen. Deze panelen zijn vanuit energetisch oogpunt slecht te noemen omdat deze hoegenaamd geen isolerende waarde hebben.



Afb. 12: Groot raam voorgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 13: Detail groot raam voorgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



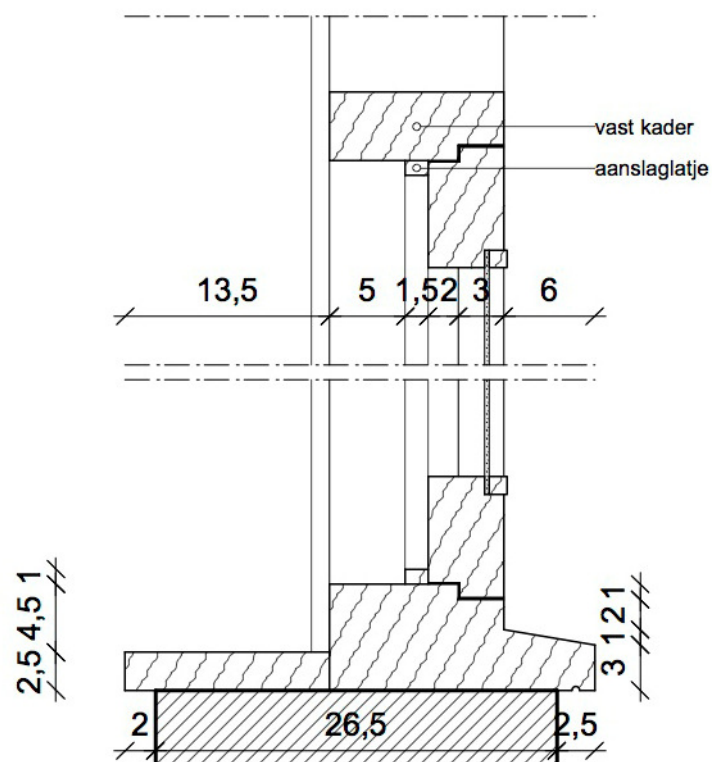
Afb. 14: Principetekening groot raam voorgevel (verticale doorsnede - schaal 1/5).
Bron: Principetekening Birgit Grieten., oktober 2013.



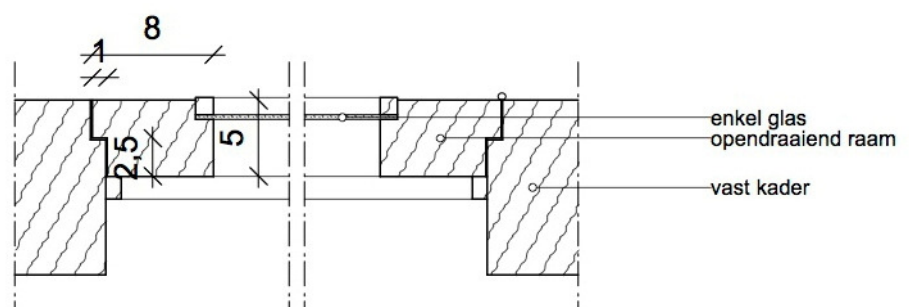
Afb. 15: Opendraaiend raam noordgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 16: Detail opendraaiend raam noordgevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



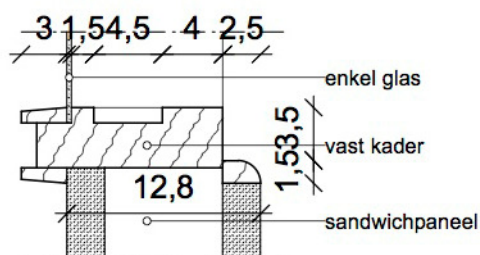
Afb. 17: Principetekening opendraaiend raam noordgevel (verticale doorsnede – schaal 1/5).
Bron: Principetekening Birgit Grieten, oktober 2013.



Afb. 18: Principetekening opendraaiend raam noordgevel (horizontale doorsnede – schaal 1/5).
Bron: Principetekening Birgit Grieten, oktober 2013.



Afb. 19: Sandwichpanelen ter hoogte van de achtergevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 20: Principetekening sandwichpaneel (verticale doorsnede – schaal 1/5). De maten zijn indicatief.
Bron: Principetekening Birgit Grieten, oktober 2013.

- De vervanging van het enkele glas door dubbel glas is eenvoudig uit te voeren omwille van de brede glaslatten. Deze latten zorgen er tevens voor dat de visuele impact van deze vervanging op de woning klein is. De ramen die al voorzien zijn van dubbele beglazing hebben dit reeds aangetoond. De ramen zullen voorzien worden van 1.1 glas (hoogrendementsglas). De buitenste glasplaat zal voorzien worden van getrokken glas zodat eenzelfde uitzicht behouden blijft. Verder is het wenselijk om tochtstrips aan te brengen en deze in te frezen in de opengaande ramen.
- De multiplex invulpanelen ter hoogte van de achtergevel kunnen vervangen worden door een geïsoleerde plaat met hetzelfde uitzicht.
- De garagepoort is niet origineel en kan vervangen worden door een nieuwe poort naar oorspronkelijk model met een verbeterde isolerende waarde zodat tocht in de garage wordt vermeden.

- **VLOEREN**

- Woning Alsteens is een split-level woning waarbij de vloerplaten zijn opgebouwd uit beton. De vloeren van garage, bureau en bergingen zijn betonvloeren op volle grond, afgewerkt met tegels of gepolijst. De vloerplaten van de woonvertrekken zijn onderaan in zichtbeton en zijn bovenaan ook afgewerkt met tegels of met vast tapijt. De vloer ter hoogte van het derde en laagst gesitueerde volume ligt bovengronds. In de voorgevel loopt de betonplaat in afgeronde vorm door als borstwering voor de raampartij. Aan de binnenzijde is het tapijt doorgetrokken tot tegen het schrijnwerk. Dit is een architecturaal beeldbepalend element. De vloeren zijn bouwfysisch in goede staat en zijn ook nog origineel. Geen van de vloeren is geïsoleerd.



Afb. 21: Vloer in zichtbeton ter hoogte van de achtergevel.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.



Afb. 22: Betonplaat in afgeronde vorm als borstwering.
Bron: Foto Edith Vermeiren, juni 2013.

- Het is niet wenselijk om de vloeren op volle grond te isoleren omdat hierdoor de vloeropbouw verdikt en omdat dit verlies van oorspronkelijk materiaal zou betekenen. De tegels en de tapijten

zijn namelijk niet recupereerbaar bij een dergelijke uitvoering. De vloerplaten van het achterste en laagste volume kunnen aan de onderzijde geïsoleerd worden aangezien dit geen visuele impact heeft op de architectuur. Ook in de garage is het mogelijk om het plafond te isoleren. Beide ingrepen tasten de erfgoedwaarden van de woning niet aan.

- **MUREN**

- De noordmuur van de woning is opgebouwd als spouwmuur, de zuidmuur is een volsteense muur. Althans is dit zo aangeduid op de plannen van Renaat Braem. Alle metselwerk is zichtmetselwerk. In de woonvertrekken zijn de muren wit geschilderd. Het metselwerk buiten bestaat uit halfsteens verband. In het interieur is er gewerkt met afwisselend een strekken- en koppenlaag. Zowel de noord- als de zuidmuur zijn op een dergelijke manier opgebouwd. Hieruit kan worden afgeleid dat mogelijk beide gevels van een spouw voorzien zijn. Verder onderzoek zal dit moeten uitwijzen. Verder is het metselwerk bouwfysisch gezien in goede staat. Er zijn wel heel wat aansluitingsdetails die volgens de huidige bouwpraktijk als bouwtechnisch minderwaardig worden aangeduid omwille van de koudebruggen, maar die beeldbepalend zijn voor de architectuurtaal van Braem.
- Het is mogelijk om de spouwmuur te vullen met spouwisolatie. Deze ingreep heeft geen visuele impact op de woning alsook geen invloed op de erfgoedwaarden ervan. Aangewezen is dat er een minimale spouwbreedte van 5 cm aanwezig is en dat er gebruik wordt gemaakt van een isolatieproduct dat waterafstotend is en niet onderhevig is aan krimp of uitzetting. De volsteense muren kunnen niet geïsoleerd worden. Het aanbrengen van een binnen- of buitengevelisolatie heeft immers een grote impact op de erfgoedwaarden van de woning.

- **TECHNISCHE UITRUSTING**

- De woning is voorzien van centrale verwarming en er is een open haard aanwezig in het midden van de woonvertrekken. Momenteel wordt er verwarmd met een stookolieketel en plaatstalen radiatoren. Verder zijn de badkamers nog origineel met inbegrip van het kraanwerk. Enkele kraantjes lekken, maar verder is de installatie bouwfysisch in orde. De stookinstallatie is wel verouderd en heeft een slecht rendement.
- Het plaatsen van een nieuwe condensatieketel die werkt op Primagas, en van een bijhorende stooktank is mogelijk en heeft geen invloed op de erfgoedwaarden van de woning. De nieuwe ketel kan op dezelfde plaats als de huidige stookolieketel worden ingeplant alsook kan de nieuwe stooktank ter hoogte van de huidige stookplaats worden voorzien. Deze stookplaats bevindt zich buiten het beschermde volume, meer bepaald achteraan de garage.

Besluit

- **DAK**

- Het is mogelijk om de daken op een relatief eenvoudige wijze te isoleren aan de buitenzijden ervan. Het is hierbij belangrijk om het detail van de dakrand niet aan te passen. Ook de plaatsing van isolatie ter hoogte van de dakovergangen dient voldoende gedetailleerd te worden.

- **SCHRIJNWERK**

- De vervanging van het enkele glas door dubbel glas is eenvoudig uit te voeren omwille van de brede glaslatten. Het aanbrengen van tochtstrips is mogelijk door deze in te frezen in de opengaande ramen.
- De multiplex invulpanelen ter hoogte van de achtergevel kunnen vervangen worden door een geïsoleerde plaat met hetzelfde uitzicht.
- De garagepoort kan vervangen worden door een poort naar oorspronkelijk model met een verbeterde isolerende waarde.

- **VLOEREN**
- De vloeren op volle grond kunnen niet geïsoleerd worden. De vloerplaten van het achterste en laagste volume kunnen aan de onderzijde geïsoleerd worden. In de garage kan het plafond geïsoleerd worden.
- **MUREN**
- Het is mogelijk om de spouwmuur te vullen met spouwisolatie indien de spouw dit toelaat. De volsteense muren kunnen niet geïsoleerd worden.
- **TECHNISCHE UITRUSTING**
- Het is mogelijk om een nieuwe condensatieketel die werkt op Primagas te plaatsen op dezelfde plaats als de huidige stookolieketel alsook om een nieuwe stooktank te voorzien ter hoogte van de huidige stookplaats.

II. FASE UITVOERING VAN DE WERKEN

Bespreking van de werken en van specifieke uitvoeringsdetails.
Verwijzing naar lastenboek en meetstaat.

III. FASE NA DE WERKEN

Bespreking in detail van de uitgevoerde werken
Detailtekeningen van de situatie voor en na
De erfgoedwaarde na uitvoering wordt zowel voor de globaliteit van het gebouw als voor de individuele bouwelementen geëvalueerd
Fotografische verduidelijking

IV. BIJLAGEN

- plannen
- foto's
- uitvoeringsdetails
- technische fiches van materialen
-

Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie

Waardenstelling

Case V2: vierwindenbinnenhof – Vierwindenbinnenhof 4, 3080 Tervuren
Plaatsbezoeken dd. 21 augustus 2013 en 16 oktober 2013

Dossierstukken

- De inventaris van het bouwkundig erfgoed: ID 201211
- Beschermingsbesluit OB001810
- Verslag plaatsbezoek dd. 21 augustus 2013 opgemaakt door E-Consulting
- Planmateriaal en historisch lastenboek worden eerstdaags bezorgd door Greg Gosiau.

I. FASE VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

Globale bouwhistorische evaluatie

Het Vierwindenbinnenhof werd ontworpen door de modernistische architect Willy Van Der Meeren. Ook hijzelf had een woning binnen het Vierwindenbinnenhof, namelijk nr. 6. Van Der Meeren kan in België beschouwd worden als één van de meest inventieve naoorlogse architecten. Hij kende architectuur een verheffende sociale functie toe en was erg bezig met de ontwikkeling en de toepassing van systeembouw. Dit laatste kwam onder meer tot uiting in een functionalistische architectuur waarbij het beginsel *'form follows function'* steeds voorop stond. Verder kwam de grote sociale bewogenheid van Van Der Meeren tot uiting in het ontwerpen van sociale woningbouw. Deze woningbouw werd niet alleen gekenmerkt door een grote constructieve helderheid en functionaliteit, maar hij schonk tevens de nodige aandacht aan het gemeenschapsleven en de mogelijkheid tot het personaliseren van wooneenheden. Een voorbeeld hiervan is het EGKS-huis dat Van Der Meeren samen met Leon Palm in 1954 ontwikkelde voor de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal (EGKS). Dit huis vormde een uniek experiment binnen de industrialisatie van de woningbouw waarin men trachtte een goedkope woning te bouwen voor de prijs van een Ford. Het experiment mikte in de eerste plaats op de huisvesting van Waalse staal- en mijnarbeiders. Zowel op de Internationale Jaarbeurs in Luik als op de Internationale Tentoonstelling voor Techniek en Industrie in Charleroi schreven heel wat mensen in voor het bekomen van een EGKS-huis. De woning had immers een erg lage kostprijs, kon in minder dan drie weken opgetrokken worden en was op het vlak van planindeling erg revolutionair. De structuur van het huis bestond uit parallelle dragers, twee blinde zijmuren in metselwerk en twee portieken uit geplooid plaatstaal die onderling verbonden werden door middel van vloeren. De stijfheid in de dwarsrichting werd gecreëerd door middel van twee geprefabriceerde betonnen muurvlakken. De voor- en achtergevel van het huis werden opgebouwd als lichte geprefabriceerde vliesgevels die zowel aan de zijmuren in metselwerk als aan het middenportiek bevestigd werden. Verder werden de vliesgevels telkens ingedeeld in zes vierkanten die naar wens van de eigenaars konden worden ingevuld met beglaasde of opgevolde panelen. Ondanks het grote succes van het EGKS-huis werd het nooit door officiële instanties op grote schaal gerealiseerd. Van de 4500 bestellingen werden uiteindelijk slechts acht EGKS-huizen in groepsverband gerealiseerd, namelijk het Vierwindenbinnenhof te Tervuren. Dit gebeurde op privé-initiatief van Benoit Verhaegen.



Afb. 1: Vierwindenbinnenhof.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 2: Vierwindenbinnenhof nr. 4 (voorgevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren.

Het Vierwindenbinnenhof is een besloten woonerf dat dateert uit 1955 en gelegen is in het noordoosten van Tervuren, meer bepaald aan de grens met Moorsel en Sterrebeek. Het Vierwindenbinnenhof is gelegen in het groen en is opgebouwd uit acht EGKS-woningen die verdeeld zijn over drie woonblokken en ingeplant zijn rond een gemeenschappelijke, ovaalvormige binnentuin die gekenmerkt wordt door groenaanleg en slingerpaden. De woningen werden oorspronkelijk bewoond door rijke socialisten die het Vierwindenbinnenhof beschouwden als een tweede verblijf. De voorgevels van de EGKS-woningen zijn georiënteerd naar de gemeenschappelijke binnentuin toe, terwijl er ter hoogte van de achtergevels van de woningen ruime privétuinen met terrassen aanwezig zijn. Ten noorden van de woningen is er een parking ingeplant. Deze parking bestond oorspronkelijk uit betonnen overdekte parkeerplaatsen, maar wordt vandaag de dag gekenmerkt door besloten garageboxen. Aangezien de woningen van het Vierwindenbinnenhof behoren tot een groter geheel van acht EGKS-huizen, hebben ze alle op zich een zekere ensemblewaarde.

De drie woonblokken van het Vierwindenbinnenhof zijn opgebouwd uit twee of drie gekoppelde EGKS-huizen van twee of drie traveeën breed en van twee bouwlagen hoog. Vierwindenbinnenhof nr. 4 behoort tot een woonblok van twee gekoppelde EGKS-huizen en is opgebouwd uit drie traveeën. De verschillende huizen worden binnen een woonblok van elkaar gescheiden door middel van licht vooruitspringende bakstenen muren. De woningen zijn alle voorzien van een licht hellend dak dat zowel aan de voor- als aan de achtergevel van de woning uitsteekt. De voor- en achtergevel zijn telkens opgebouwd uit vliesgevels die zijn opgebouwd uit een combinatie van staal dat wit geschilderd is met glas. Verder maakt Van Der Meeren gebruik van primaire en secundaire kleuren, aangevuld met zwart en wit om op die manier zijn functionalistische architectuur te benadrukken. Aan de hand van de kleuren wordt er een speels effect gecreëerd. Zo zijn de voordeuren van de woningen bijvoorbeeld afwisselend rood, geel en blauw uitgewerkt. Verder worden de deuren gekenmerkt door een metalen, elleboogvormige deurgreep. Dit is een vaak terugkerend element in de architectuur van Van Der Meeren. Ook het gebruik van geprefabriceerde kastwanden als ruimtescheidend element in het interieur van de woningen is eigen aan Van Der Meeren.



Afb. 3: Vierwindenbinnenhof nr. 4: voordeur.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 4: Vierwindenbinnenhof nr. 4: kastenwand als ruimtescheidend element.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

Vierwindenbinnenhof nr. 4 kent een open plan met op de gelijkvloerse verdieping een ruime woonkamer waarin keuken, zit- en eetkamer samenkomen. Verder is er op de gelijkvloerse verdieping een kleine entreezone en een berg- en knutselruimte aanwezig die ook via de achtergevel toegankelijk is. Ze kan eveneens als garage gebruikt worden. Een open en opgehangen trap verbindt de gelijkvloerse verdieping met de eerste verdieping die is opgebouwd uit drie slaapkamers en een badkamer. Daarnaast wordt het gehele huis verwarmd door één centraal opgestelde kachel op de gelijkvloerse verdieping die op het gelijkvloers via straling de ruimte verwarmd en via opstijgende warme lucht de verdieping. Via een verticale schacht en een horizontaal kokersysteem wordt de warme lucht verspreid over de verschillende slaapkamers. Verder is het opmerkelijk dat het elektriciteitsnet alsook de stopcontacten in de deuromlijstingen gemonteerd zijn.

Waarden volgens het beschermingsbesluit

- Historische, in casu architectuurhistorische waarde¹:
 - o Als vroeg en representatief voorbeeld uit het oeuvre van Willy Van Der Meeren (1923-2002) waarin sociale bewogenheid en innovatief denken steeds centraal hebben gestaan. Dit gedachtegoed vindt een hoogtepunt in zijn EGKS-huis van 1954, een uniek experiment in de industrialisering van de woningbouw gekenmerkt door constructieve helderheid en functionaliteit. Het is totaal vernieuwend op het vlak van geprefabriceerde bouwelementen, door de hoge graad van flexibiliteit die persoonlijke variaties mogelijk maken en waarvan het stalen portiek het meest illustratieve voorbeeld is. Maar vooral de open planindeling die volledig breekt met de diep ingewortelde traditionele grondplannen, kan revolutionair genoemd worden. Dit revolutionair en aanvankelijk zeer beloftevol woningconcept vond uiteindelijk slechts toepassing in één project, namelijk het Vierwindenbinnenhof te Tervuren: een uniek en vrijwel gaaf bewaard ensemble in drie bouwblokken ondergebrachte, gekoppelde EGKS-woningen, geconcepieerd in 1955 als een besloten woonerf met een doordachte verdeling tussen publieke en private ruimte, respectievelijk met gemeenschappelijke binnenplein met tuinaanleg en parking aan de rand, en de modulaire woningen met private tuin aan de achterzijde. Markant hierbij is tevens het feit dat één van de woningen door Van Der Meeren zelf werd bewoond, als promotiestunt of ultieme poging om zijn gedachtegoed uit te dragen.
- Sociaal-culturele waarde²:
 - o Als een uitzonderlijk manifest van het modernistische en sociaal geïnspireerde gedachtegoed van Willy Van Der Meeren om door middel van gepersonaliseerde massahuisvesting een verbetering van de leefwereld en wooncultuur van de arbeider tot stand te brengen.

Globale bouwkundige diagnose

Vierwindenbinnenhof nr. 4 is reeds een 10-tal jaren niet bewoond en wordt met andere woorden niet goed onderhouden. De globale bouwfysische en bouwtechnische toestand van de woning is dan ook slecht. In de woning is er een stijgvochtproblematiek aanwezig, mede ten gevolge van het ontbreken van funderingen en het feit dat de vloer van de gelijkvloerse verdieping rechtstreeks op de vochtige ondergrond gelegen is, en zijn er tevens heel wat koudebruggen aanwezig. Koudebruggen worden onder meer gevormd door de stalen H-profielen die tussen de drie traveeën van de woning aanwezig zijn en waarop de stalen liggers steunen die op hun beurt de betonnen welfsels van de vloer en het dak dragen. Deze stalen profielen zijn opgevuld met beton en zorgen in verschillende woningen op het Vierwindenbinnenhof voor vocht- en schimmelschade in het interieur. Ook de brievenbus die is ingeplant naast de voordeur van de woning, vormt een koudebrug.

De zijgevels van de woning zijn opgebouwd uit baksteenmetselwerk in halfsteens verband en hebben een behoorlijke dikte, namelijk van 37 cm (twee strekken breed; baksteenformaat: 17,5 x 6 x 8 cm). De muren zijn niet voorzien van een spouw. De zuidelijke zijgevel is blind uitgevoerd en bestaat uit een gemetste binnenmuur met daartegen een gemetste buitensteen. Er is geen isolatie voorzien. De noordelijke zijgevel is gemeenschappelijk met de buurwoning. Aangezien ook deze muur niet voorzien is van isolatie, is de geluidshinder groot.

De voor- en achtergevel van de woning bestaan uit drie traveeën en worden gekenmerkt door een stalen portiek tussen de verschillende traveeën. Binnen het stalen portiek zijn er stalen frames aangebracht die telkens bestaan uit zes vierkanten (1 m 10 x 1 m 10) en deels opgevuld zijn met glas en deels met gesloten panelen. De vaste glaspanelen werden reeds vervangen door dubbele beglazing, terwijl het glas van de verticaal pivoterende ramen nog steeds uit enkel glas bestaat. Zowel het enkel als het dubbel glas is op verschillende plaatsen gebroken of gescheurd. Ter hoogte van de dubbele beglazing is hierdoor condens ontstaan tussen de twee glasplaten. Wat de opgevulde panelen betreft, werden deze op verschillende manieren uitgevoerd. Sommige panelen zijn voorzien van een isolatie uit isomo, andere panelen zijn dan weer niet geïsoleerd. Het stalen frame is op verschillende plaatsen in slechte staat en erg roestig.

¹ Beschermingsbesluit OB00110, <https://beschermingen.onroerendergoed.be/bsluit/id/4550/>, geraadpleegd oktober 2013

² Ibid., geraadpleegd oktober 2013

Zowel het dak als de vloeren van de woning zijn niet geïsoleerd. De vloer van de gelijkvloerse verdieping is rechtstreeks op de ondergrond gelegen die bestaat uit vochtig zand. Dit heeft op verschillende plaatsen aanleiding gegeven tot vochtproblemen. De vloer van de eerste verdieping bestaat uit betonnen welfsels, gelegen op stalen liggers die steunen op de stalen portieken, en is eveneens niet geïsoleerd. De welfsels zijn afgewerkt met linoleumtegels die momenteel bedekt worden door middel van een vasttapijt. Verder is ook het dak dat is opgebouwd uit twee betonnen welfsels die op een zekere afstand van elkaar gelegen zijn, niet geïsoleerd. Het plafond van de eerste verdieping werd in de bureauruimte aangekleed met piepschuimen platen.

Op de originele plaats in de woning, namelijk in de woonruimte op de gelijkvloerse verdieping, is er een kachel aanwezig die werkt op mazout. De mazouttank bevindt zich onder het grasveldje voor de woning. Via een verwarmingsbuis die van de centrale kachel naar de eerste verdieping loopt, wordt de verdieping verwarmd. Deze buis is niet geïsoleerd. De kamers op de verdieping zijn voorzien van ventilatieroosters zodat de warmte over de verschillende kamers verdeeld kan worden. Verder is de woonkamer voorzien van een bijkomende houtkachel. De uitlaat van deze kachel gebeurt rechtstreeks door de blinde zijgevel van de woning. Daarnaast is er in de badkamer, naast elektrische luchtverwarming, een gasboiler aanwezig. Deze voorziet zowel de badkamer als de keuken van warm water. De afvoerleiding van de badkamer loopt door de keuken heen en is uitgevoerd in asbest. De leiding is niet geïsoleerd. De waterleiding komt via de keuken de woning binnen. Verder is er ter hoogte van de keuken een elektrische ventilator voorzien in één van de opgevulde gevelpanelen. Boven de ramen zijn er geen ventilatieroosters aanwezig wat in combinatie met de lokale verwarming het risico op CO-vergiftiging verhoogt.

Elementen van het gebouw waaraan ingrepen gepland zijn en welke gerelateerd zijn aan het energieverbruik

- DAK

- Het dak van de woning is lichthellend, opgebouwd uit twee lagen betonnen welfsels (beton met heel weinig samenhang) en afgewerkt met een roofing. De betonnen welfsels worden op afstand gehouden van elkaar door middel van bakstenen muurtjes in halfsteens verband die zowel in de voor- als in de achtergevel van de woning zichtbaar zijn. Het dak is niet geïsoleerd. De betonnen welfsels zijn voorzien van een lichte wapening.
- Ter hoogte van de achtergevel van de woning is een gedeelte van de dakrand erg beschadigd. Zowel delen van de dakgoot als van de betonnen welfsels met roofing zijn er verzakt en zelfs volledig naar beneden gekomen.



Afb. 5: Dakconstructie met betonnen welfsels.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 6: Zwaar beschadigde dakrand (achtergevel).
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- Doordat het dak is opgebouwd uit twee lagen betonnen welfsels en voorzien is van een tussenruimte, is het mogelijk om in deze tussenruimte leidingen aan te brengen. Verder kan het dak via de tussenruimte geïsoleerd worden. Een van de woningen op het Vierwindenbinnenhof werd reeds voorzien van isolatie in het dak. Om dit te kunnen verwezenlijken, werden er openingen in de bovenste betonnen welfsels geboord waarlangs vervolgens isolatie ingespoten werd. Er werden nadien geen vochtproblemen vastgesteld ten gevolge van het aanbrengen van deze isolatie.

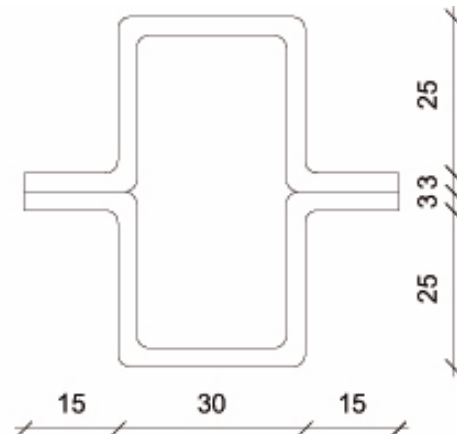
- **SCHRIJNWERK**

- **Stalen frame**

- De vliesgevel van de voor- en achtergevel van de woning is opgebouwd uit een stalen frame in combinatie met glas en opgevulde panelen. Per travée is er een hoofdkader uit staal aanwezig waartussen stalen stijlen en regels gelast zijn. Deze liggen een 0,5 cm terug ten opzichte van het hoofdkader. Het gehele frame is opgebouwd uit twee geplooid U-profielen, namelijk uit een binnen- en uit een buitenprofiel, die voorzien zijn van lipjes en die tegen elkaar gelast zijn. Verschillende van deze profielen zijn geroest. Het stalen frame is niet geïsoleerd.



Afb. 7: Detail stalen frame.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 8: Detailtekening stalen U-profielen met lipjes.
Bron: Tekening Birgit Grieten.

- Aangezien het stalen frame is opgebouwd uit twee geplooid U-profielen die tegen elkaar gelast zijn, is het technisch gezien mogelijk om het stalen frame te ontdebelen en te voorzien van isolatie. Deze methode is gelijkaardig aan deze die gehanteerd werd bij het Schröderhuis van Rietveld (dient nog gecheckt te worden). De stalen profielen die roestig zijn, dienen behandeld en waar nodig vervangen te worden door nieuwe profielen.

- **Glaspanelen**

- Het stalen frame is voorzien van een combinatie van glas (1 m 10 x 1 m 10) met opgevulde panelen. De vaste ramen zijn reeds voorzien van dubbele beglazing, meer bepaald van *glaverbel vitrage isolant*. De verticaal pivoterende ramen, waarvan er meestal één aanwezig is binnen een hoofdkader, is nog voorzien van enkel glas. Zowel het enkel glas als het dubbel glas is op verschillende plaatsen gebroken of gescheurd. Ter hoogte van de dubbele glasramen heeft dit op enkele plaatsen aanleiding gegeven tot condensvorming tussen de twee glazen panelen. De glasramen zijn in tegenstelling tot de opgevulde panelen die zwaar afgekit zijn, fijn afgekit. Opmerkelijk is echter wel dat ter hoogte van de dubbele beglazing de stopverf een diepte heeft van 1 cm ten opzichte van het stalen frame en ter hoogte van de enkele beglazing een diepte van 2 cm. Door de vervanging van de vaste ramen met dubbel glas werd de diepte ten opzichte van het stalen frame met andere woorden aangetast. Dit beïnvloedt de dieptewerking van de vliesgevels van de woning. Bouwfysisch gezien is de stopverf niet meer op alle plaatsen in goede staat. Op verschillende plaatsen brokkelt de stopverf af of is ze volledig losgekomen.
- Zowel in de voorgevel als in de achtergevel van de woning werd er op enkele plaatsen gebruik gemaakt van gewapend glas. In de voorgevel bevindt het gewapend glas zich naast de voordeur en in de achtergevel ter hoogte van de bergruimte. Het gewapende glas ter hoogte van de achtergevel werd wit geschilderd. Deze verflaag is momenteel erg afgebladderd.



Afb. 9: Vaste glaspanelen met dubbele beglazing.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 10: Condens ter hoogte van de dubbele beglazing.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 11: Beschadigde stopverf.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 12: Gewapende glasplaat met afbladderde verf.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- Zowel het glas van de vaste ramen als van de verticaal pivoterende ramen kan vervangen worden door dubbele beglazing of door isolerend enkel glas. De detaillering met betrekking tot de diepte van het glas ten opzichte van het stalen frame dient hierbij zorgvuldig uitgewerkt te worden om op die manier de dieptewerking van de vliesgevels van de woning zo minimaal mogelijk te beïnvloeden.
- **Opgevulde panelen**
- Naast het glas is het stalen frame voorzien van opgevulde panelen. Deze panelen komen in verschillende verschijningsvormen voor. Zo werd er op sommige plaatsen een stalen plaat tussen het frame gelast, voorzien van een isomoplaat van 1 cm dik en binnenin afgewerkt met een houten paneel. Op andere plaatsen waren de panelen oorspronkelijk voorzien van glas, maar werden ze later opgevuld. Dit gebeurde ofwel door het plaatsen van een stalen plaat ofwel door het glas wit te schilderen en er een houten paneel achter te plaatsen. De meeste panelen zijn binnenin voorzien van opdeklatjes. De panelen zijn slechts sporadisch geïsoleerd. Verder is het paneel naast de voordeur in slechte staat. De stalen plaat is er volledig uitgebogen. Verder is dit paneel niet voorzien van isolatie en aan de binnenzijde afgewerkt met geperste kartonplaten.
- De opgevulde panelen ter hoogte van de voor- en achtergevel van de woning kunnen vervangen worden door geïsoleerde platen met hetzelfde uitzicht.



Afb. 13: Stalen plaat voorzien van isomoplaat en afgewerkt met houten paneel.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 14: Het paneel naast de voordeur is in slechte staat.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- **Deuren**

- De binnendeuren zijn vermoedelijk origineel. De klinken zijn niet meer origineel en werden later toegevoegd. Verder is het opmerkelijk dat het elektriciteitsnet alsook de stopcontacten in de deurstijlen werden ingewerkt.

- **VLOEREN**

- De vloer van de gelijkvloerse verdieping bestaat naar interpretatie van de eigenaar uit een gegoten betonvloer waarin later groeven/voegen getrokken werden zodat de indruk gewekt wordt van een tegelvloer. Mogelijk gaat het wel degelijk om een cementtegelvloer (dient gecheckt te worden in het historisch lastenboek dat eerstdaags bezorgd wordt door Greg Gosiau). De vloer heeft een rode kleur, is aangebracht op de volle grond en is niet geïsoleerd. De vloer is hier en daar ter hoogte van de voegen beschadigd en afgebrokkeld.
- De verdiepingsvloer is opgebouwd uit betonnen welfsels die op stalen I-balken gelegd zijn, en is afgewerkt met linoleumtegels in een zwarte en in een lichtgrijze kleur. De linoleumtegels zijn momenteel alle afgedekt met een vasttapijt. In de badkamer zijn de linoleumtegels niet meer aanwezig en is de betonnen draagvloer zichtbaar. De verdiepingsvloer is niet geïsoleerd. De stalen I-balken waarop de betonnen welfsels gelegd zijn, zijn opgevuld met beton.
- Zowel in de vloer op de gelijkvloerse als op de eerste verdieping is er een verdiept gootje voorzien onder de raampartijen. Dit om weglappend water te kunnen opvangen.
- Het plafond op de verdiepingsvloer is op sommige plaatsen afgewerkt met platen uit piepschuim.



Afb. 15: Vloer gelijkvloerse verdieping.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 16: Vloer eerste verdieping.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 17: Verdiept gootje onder de raampartijen.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 18: Piepschuimen platen plafond verdiepingsvloer.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- Indien de vloer op de gelijkvloerse verdieping bestaat uit cementtegels, kunnen deze zorgvuldig uitgenomen worden waarna de vloer voorzien kan worden van isolatie. Indien de vloer echter bestaat uit een gegoten betonvloer is het minder evident om de vloer te isoleren.
- Het isoleren van de verdiepingsvloer is niet mogelijk wegens de grote glaspartijen ter hoogte van de voor- en achtergevel van de woning die de volledige verdiepingshoogte innemen. Door de verdiepingsvloer te isoleren zal tevens de detaillering van de verdiepte gootjes onder de raampartijen worden aangetast alsook zal de slankheid van de verdiepingsvloer gewijzigd worden.

- **MUREN**

- De blinde zijgevel van de woning wordt gekenmerkt door halfsteens metselwerk en is twee strekken breed. Het baksteenformaat bedraagt 17,5 x 6 x 8 cm. Deze gevel is niet geïsoleerd.
- Net zoals de blinde zijgevel is ook de zijgevel die grenst met de buur opgetrokken uit halfsteens metselwerk en twee strekken breed. Ook deze scheidingsmuur is niet geïsoleerd. Er is heel wat geluidshinder aanwezig.
- De binnenwanden in de woning zijn opgetrokken uit een combinatie van baksteenmetselwerk en gasbetonblokken. Verder worden ruimtes van elkaar gescheiden door middel van ingebouwde en geprefabriceerde kastwanden.
- Tussen de verschillende traveeën zijn er stalen H-profielen (23 cm breed) aanwezig waarop de betonnen welfsels van de vloer en het dak liggen. De stalen profielen zijn opgevuld met beton dat voorzien is van afgeschuinde kantjes en vormen koudebruggen. Ze zorgen in andere woningen op het Vierwindenbinnenhof voor vocht- en schimmelschade in het interieur.



Afb. 19: Gasbetonwanden in het interieur.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 20: Stalen H-profielen bekleed met beton.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- De blinde zijgevel van de woning kan geïsoleerd worden door de buitenste laag metselwerk weg te nemen, isolatie aan te brengen en het metselwerk vervolgens terug te plaatsen. Deze ingreep

heeft echter een hoge impact op de erfgoedwaarden van de woning en is daarom af te raden. Een alternatief is om de blinde zijgevel af te werken met een buitenpleister.

- Het aanbrengen van binnenisolatie ter hoogte van de blinde zijgevel en ter hoogte van de gemeenschappelijke muur met de buurwoning is niet aangewezen omwille van de grote raampartijen die de volledige breedte van een travee innemen. Door een binnenisolatie aan te brengen zal tevens de detaillering van de verdiepte gootjes onder de raampartijen alsook van het stalen frame worden aangetast.
- De stalen H-profielen die een scheiding vormen tussen de verschillende traveeën en opgevuld zijn met beton, kunnen voorzien worden van een buitenpleister.

- **TECHNISCHE UITRUSTING**

- De kachel werkt op mazout en is op de originele plaats in de woning aanwezig. Achter de kachel is er een metalen profiel of folie aanwezig om de straling van de kachel te vergroten. De mazouttank bevindt zich onder het grasveld voor de woning. Via een verwarmingsbuis die van de centrale kachel naar de eerste verdieping loopt, wordt de verdieping verwarmd. Deze buis is niet geïsoleerd. De kamers op de verdieping zijn voorzien van ventilatieroosters zodat de warmte over de verschillende kamers verdeeld kan worden.
- Naast de kachel die werkt op mazout is er een houtkachel voorzien in de woning. Deze houtkachel heeft een rechtstreekse uitlaat door de blinde zijgevelmuur van de woning.
- In de badkamer is er naast elektrische luchtverwarming een gasboiler aanwezig. Deze voorziet zowel de badkamer als de keuken van warm water. De leiding van de boiler naar de keuken is uitgevoerd in asbest en is niet geïsoleerd. De waterleiding komt via de keuken de woning binnen.
- Ter hoogte van de keuken is er een elektrische ventilator voorzien in één van de opgevulde gevelpanelen. Boven de ramen zijn er geen ventilatieroosters aanwezig wat in combinatie met de lokale verwarming het risico op CO-vergiftiging verhoogt.



Afb. 21: Kachel op mazout op het gelijkvloers.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 22: Houtkachel op het gelijkvloers.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 23: Ongeïsoleerde verwarmingsbuis 1ste verdieping.
Bron: Foto Edith Vermeiren.



Afb. 24: Ventilatiooster.
Bron: Foto Edith Vermeiren.

- De kachel op mazout kan vervangen worden door een kachel op propaan- of aardgas. Deze brandstof levert het minste afgifte- en opwekkingsverliezen op en levert met andere woorden een hoger rendement dan de huidige kachel. Verder zou het interessant zijn om een centrale verwarming te voorzien per twee of drie woningen. De opwekking van warmte kan hierbij gebeuren via een gemeenschappelijke warmtepomp of ketel. Tevens is hierdoor een variabelere regeling mogelijk.
- Zonnepanelen kunnen indien gewenst worden aangebracht op het licht hellende dak. De zonnepanelen zijn niet zichtbaar vanaf het maaiveld.
- De houtkachel kan vervangen worden door een gesloten gevelkachel die rechtstreeks wordt aangesloten op de buitenlucht (zoals dit nu in feite ook gebeurt bij de houtkachel). Het gevaar op CO-vergiftiging wordt hierdoor verminderd.
- De gasboiler in de badkamer kan vervangen worden door een doorstromer waarna het tappunt in de keuken er op kan worden aangesloten.
- Het is aangewezen de leidingen te isoleren.
- Het is aangewezen om te werken met een natuurlijk ventilatiesysteem.

Besluit

NOTA:

Wat wordt als belangrijkste monumentwaarde gezien: de architectuurhistorische waarde of de socio-culturele waarde, de ensemblewaarde, de initiële doelstelling om een goedkope constructie aan te bieden, het experimentele?

Als men voor een doorgedreven restauratie gaat à la Rietveldhuis, gaat men dan ook niet aan de essentie van deze experimentele architectuur voorbij: een huis aanbieden ter waarde van een goedkope auto (Ford)?

Er zijn verschillende visies mogelijk met betrekking tot de restauratie van dit pand:

- een doorgedreven technische restauratie à la Rietveldhuis wat extreem duur is;
 - een aanpak zoals bij andere panden in het Vierwindenbinnenhof reeds is gebeurd (buitenisolatie gevels, vervanging van schrijnwerk door hedendaagse aluminiumprofielen, ...);
 - of het advies kan hier zijn dat de woning niet energetisch wordt aangepakt zodat het experimentele karakter behouden blijft en het niet als permanente woning beschouwd wordt (wat volgens info eigenaar ook initieel zo was – de initiatiefnemers kwamen allen uit het begoede socialistische milieu en wensten eerder een statement te poneren met dit bouwproject en woonden er zelf niet permanent).
- DAK**
- Doordat het dak is opgebouwd uit twee lagen betonnen welfsels en voorzien is van een tussenruimte, is het mogelijk om in deze tussenruimte leidingen aan te brengen. Verder kan het dak via de tussenruimte geïsoleerd worden.
- SCHRIJNWERK**
- Het is technisch gezien mogelijk om het stalen frame te ontdebellen en te voorzien van isolatie.
 - Zowel het glas van de vaste ramen als van de verticaal pivoterende ramen kan vervangen worden door dubbele beglazing of door isolerend enkel glas. De detaillering met betrekking tot de diepte van het glas ten opzichte van het stalen frame dient hierbij zorgvuldig uitgewerkt te worden.
 - De opgevulde panelen ter hoogte van de voor- en achtergevel van de woning kunnen vervangen worden door geïsoleerde platen met hetzelfde uitzicht.
- VLOEREN**
- Indien de vloer op de gelijkvloerse verdieping bestaat uit cementtegels, kunnen deze zorgvuldig uitgenomen worden waarna de vloer voorzien kan worden van isolatie (dient gecheckt te worden in het historisch lastenboek dat eerstdaags bezorgd wordt door Greg Gosiau).
 - Het isoleren van de verdiepingsvloer is niet mogelijk.

- **MUREN**

- De blinde zijgevel van de woning kan geïsoleerd worden door de buitenste laag metselwerk weg te nemen, isolatie aan te brengen en het metselwerk vervolgens terug te plaatsen. Deze ingreep heeft echter een hoge impact op de erfgoedwaarden van de woning en is daarom af te raden. Een alternatief is om de blinde zijgevel af te werken met een buitenpleister.
- Het aanbrengen van binnenisolatie ter hoogte van de blinde zijgevel en ter hoogte van de gemeenschappelijke muur met de buurwoning is niet aangewezen.
- De stalen portieken kunnen voorzien worden van een buitenpleister.

- **TECHNISCHE UITRUSTING**

- De kachel op mazout kan vervangen worden door een kachel op propaan- of aardgas. Zonnepanelen kunnen indien gewenst worden aangebracht op het licht hellende dak. De houtkachel kan vervangen worden door een gesloten gevelkachel die rechtstreeks wordt aangesloten op de buitenlucht.
- De gasboiler in de badkamer kan vervangen worden door een doorstromer waarna het tappunt in de keuken er op kan worden aangesloten.
- Het is aangewezen de leidingen te isoleren.
- Het is aangewezen om te werken met een natuurlijk ventilatiesysteem.

II. FASE UITVOERING VAN DE WERKEN

Bespreking van de werken en van specifieke uitvoeringsdetails.
Verwijzing naar lastenboek en meetstaat.

III. FASE NA DE WERKEN

Bespreking in detail van de uitgevoerde werken
Detailtekeningen van de situatie voor en na
De erfgoedwaarde na uitvoering wordt zowel voor de globaliteit van het gebouw als voor de individuele bouwelementen geëvalueerd
Fotografische verduidelijking

IV. BIJLAGEN

- plannen
- foto's
- uitvoeringsdetails
- technische fiches van materialen
- ...

2 Energie-audits van niet volledig beschreven cases

**ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN
IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE**

Energie-audit

Case: A4 – Kerk- en armenhuis – Pulderbos

Uitgevoerd door: Ruben Beel

Datum: 02/12/2014



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Energiezuinige maatregelen
in monumenten met woonfunctie
Energie-audit
Case A4

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv	ism	E-consulting
Roderveldlaan 1		Vennestraat 25A
2600 Antwerpen		9260 Wichelen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255334005/rbe

Datum:

31 maart 2015

status / revisie:

rapport

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Controle:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Projectleider, Antea Group

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

VOORWOORD

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoek “Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” Deze studie heeft tot doel de haalbaarheid te bepalen en de impact te meten van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de EPB eisen die reeds gelden voor doorsnee woningen.

De resultaten zullen worden gebundeld in een praktische gids met voorbeelddossiers. Met deze gids wordt aan eigenaars van een monument met woonfunctie, een overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen die verenigbaar zijn met het beschermde karakter van het gebouw.

Dit rapport is voornamelijk toegespitst op die zaken die van invloed zijn op het E-peil. Andere onderwerpen, zoals zuinige elektrische apparaten of verlichting worden hier niet bekeken. Voor een meer algemeen overzicht van de mogelijkheden om woningen met erfgoedwaarde meer energiezuinig te maken, verwijzen we graag naar de publicatie “Energiezuinig leven in woningen met erfgoedwaarde”, een uitgave van Onroerend Erfgoed (voor meer info: www.onroerenderfgoed.be).

Het voorliggende rapport omvat in de eerste plaats een overzicht van de besparende maatregelen die kunnen worden getroffen. Vervolgens worden de metingen besproken die gebeuren van het gebouw zoals de luchtdichtheidsmeting en de IR-fotografie. Tot slot wordt de berekening van het E-peil kort toegelicht.

De voorgestelde besparingsmaatregelen werden afgetoetst aan een waardenstelling van het gebouw om na te gaan of de maatregelen in kwestie kunnen uitgevoerd worden in het monument in kwestie, rekening houdend met de erfgoedwaarde.

Het rapport is uit volgende delen opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Besparende maatregelen

In dit deel wordt de bestaande situatie geanalyseerd en worden besparende voorstellen beschreven. De nodige investering en de besparing worden bepaald, waarna de economische haalbaarheid op basis van terugverdientijd en IRR berekend wordt.

Hoofdstuk 2: Metingen

Indien dit mogelijk was, is er een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd door middel van een BlowerDoor test. Aan de hand van deze test kan worden vastgesteld of het pand al dan niet controleerbaar te ventileren is.

Indien mogelijk werd er ook een IR-fotografie uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Berekening E-peil

Hier wordt uitgelegd hoe de berekening van het E-peil is gebeurd en wat het resultaat van deze berekening is.

INHOUD

1	BESPARENDE MAATREGELEN	3
1.1	BOUWSCHIL	3
1.2	VERWARMING	7
1.3	SANITAIR WARMWATER PRODUCTIE	12
1.4	VENTILATIE	14
1.5	ZOMERCOMFORT	16
2	METINGEN	17
2.1	LUCHTDICHTHEIDSTEST.....	17
2.2	IR-FOTOGRAFIE.....	18
3	BEREKENING E-PEIL.....	19
3.1	METHODE	19
3.2	GEGEVENS.....	19
3.3	RESULTAAT	19
	BIJLAGEN	20

BIJLAGEN

Geen bijlagen

1 **Besparende maatregelen**

In dit hoofdstuk volgt een oplistijng van de verschillende maatregelen welke door u kunnen worden getroffen om het energieverbruik van uw monument met woonfunctie te laten dalen. Deze voorstellen omvatten een volledige range gaande van maatregelen die u onmiddellijk kan treffen op organisatorisch vlak met een erg beperkte investering, maar zeker ook een potentieel tot renovatiewerken die uiteraard wel een investering vereisen en een lange termijn visie en planning vragen.

Bij het interpreteren van de besparingpotentiëlen is het van belang dat bij een combinatie van verschillende maatregelen de totale besparing kan worden berekend als een product van beide individuele potentiëlen en niet als een som.

Voorbeeld: indien wordt geopteerd voor het toepassen van dakisolatie en het plaatsen van een weersafhankelijke regeling met respectievelijk besparingen van 12% en 4% dan zal het vooropgestelde verbruik na implementatie geen 84% van het huidige bedragen, maar $12\% + 0,88 \times 4\% = 15,5\%$ of 84,5% bedragen.

Bovendien zijn de verschillende maatregelen niet allemaal onafhankelijk van elkaar en zal bijvoorbeeld het verminderen van de stilstandsverliezen van een ketel door het hydraulisch afsluiten ervan ook invloed hebben op het besparingspotentieel van het plaatsen van een spaarklep op de brander van deze ketel.

Voor heel wat energiebesparende maatregelen kunnen subsidies aangevraagd worden . Deze worden jaarlijks bepaald door de netbeheerder die actief is binnen uw regio.

In onderstaande tabel kan u de gehanteerde eenheidsprijzen voor energie terugvinden. Deze prijzen werden gehanteerd bij de berekeningen in het verslag.

Energievector	Eenheidsprijs	
Aardgas	0,058	€/kWh
Stookolie	0,67	€/L
Elektriciteit	0,22	€/kWh

1.1 **Bouwschil**

Het kerk- en armenhuis is zowel op bouwfysisch als op bouwtechnisch vlak globaal gezien in slechte staat. De laatste bewoner overleed in 1988, sindsdien werd de woning niet bewoond en niet onderhouden. Daarnaast zijn er ook problemen met de stabiliteit door de beperkte funderingsaanzet en weinig draagkrachtige grondlaag. Hierdoor zijn scheuren ontstaan in de gevels en het interieur, en is het keldergewelf ingeknikt. Daarnaast hebben de gevels ook geleden onder vochtinsijpeling en opstijgend vocht.

Bij de restauratie wordt een funderingsplaat op onderfundering ingebracht. De scheuren in de gevels zullen verankerd en verniet worden en het keldergewelf zal hersteld worden. Niet-ingebonden muren zullen ingebonden worden door verankeringen. Een grote hoeveelheid steenvervanging is nodig, alsook een steenverharding. Kalkvoegen zullen opnieuw aangebracht worden, en de gevels zullen dan uniform afgewerkt worden met een witte kalei- en schilderlaag, en voorzien worden van een zwarte plint.

De muren zullen behandeld worden tegen opstijgend vocht en een kelderdichting wordt aangebracht. De muren worden verder ook behandeld tegen zwammen. Het binnenpleisterwerk zal vervangen worden door een nieuwe pleisterlaag.

Het zadeldak is in slechte staat, sommige delen ontbreken, andere delen zijn aangetast door vocht, zwammen en houtborende insecten. Het dak wordt deels behandeld en deels vernieuwd. Bij de restauratie worden verder nog dakvlakvensters geplaatst en de schoorstenen gereconstrueerd.

De vloeren op de gelijkvloerse verdieping zijn overal uitgebroken. In de kelder ligt er nog een tegelvloer met vochtplekken. De verdiepingsvloer is een houten vloerconstructie en kent schade door waterinsijpeling, zwamaantasting en houtborende insecten. De keldervloer zal behandeld worden tegen opstijgend vocht en er zal ene kelderdichting worden aangebracht. De vloeren op de gelijkvloerse verdieping zullen gerestaureerd worden, een plankenvloer in de opkamer en op de andere plaatsen een tegelvloer. De houten verdiepingsvloer wordt gerestaureerd en deels vervangen.

Verder is ook het houten schrijnwerk globaal gezien erg beschadigd door waterindringing. De ramen en deuren zullen ofwel hersteld worden, ofwel gereconstrueerd worden.

1.1.1 Plaatsing van dakisolatie

Doordat de warmte stijgt in een gebouw zijn de warmteverliezen doorheen de dakconstructie relatief belangrijk. Bovendien is het isoleren van een dak technisch gezien makkelijker uit te voeren dan andere delen van de gebouwschil zoals muren en vloeren. Dit maakt dat het bijisoleren van slecht geïsoleerde daken zeker in overweging dient te worden genomen.

Bijisoleren van platte daken gebeurt meestal door het plaatsen van een drukvaste isolatielaag op de bestaande dakafwerking. Indien deze maatregel wordt uitgevoerd samen met een renovatie van de dakbedekking, dient enkel de isolatie en de basisroofinglaag als investering mee te worden genomen, waardoor de maatregel nog interessanter wordt.

Indien het gaat om zadeldaken dan wordt aan de binnenzijde tussen de dakconstructie geïsoleerd, er dient te worden gelet op een goed dampscherm.

Indien er wordt bijgeïsoleerd dient voor een minimale dikte van 10 cm te worden geopteerd.

Isoleren van daken heeft ook een positieve invloed op de warmtewinsten tijdens de zomer, waardoor het gebouw minder snel opwarmt.

Het vernieuwde dak zal opgebouwd zijn als een sarkin dak met 8 cm PIR isolatie (U-waarde $0,28 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ als $\lambda = 0,023 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Mogelijke koudebruggen via het dak worden hierdoor maximaal vermeden en ook het dampscherm kan beter aangesloten worden dan bij binnenisolatie.

De huidige isolatiedikte stemt overeen met de maximale U-waarde uit 2010 (0,3). Sindsdien is deze maximale U-waarde een aantal keren verlaagd, en nu staat dit maximum op 0,24. Met twee extra centimeter (10 cm) PIR kan al een U-waarde van 0,22 gehaald worden. Met 12 cm PIR kom je zelfs aan $0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Er kan dus overwogen worden om naar 12 cm PIR te gaan, maar ook met 8 cm worden al behoorlijk goede isolatiewaarden bereikt.

1.1.2 Plaatsing van muurisolatie

Verbeteren van muurisolatie is meestal een moeilijke maatregel. Volgende oplossingen zijn hiertoe mogelijk:

- Indien de muur beschikt over een spouw met voldoende dikte (8cm) kan worden overwogen om het buitenspouwblad (gevelsteen) te slopen, en een isolatielaag in de spouw aan te brengen en nadien de buitenmuur terug te plaatsen. Dit is een drastische maatregel met de grootste investering maar is technisch een superieure oplossing. Bijkomend is er dikwijls een probleem met de ramen.
- Bij volledig volle muren of als alternatief voor de voorgaande oplossing is het mogelijk om een bijkomende isolatielaag aan de buitenzijde van de muur te plaatsen, dewelke wordt afgewerkt met een crepie laag of eventueel met een hout of singel constructie.
- Indien er een spouw is, kan deze ook met schuim worden gevuld. Technisch dient te worden nagegaan of dit mogelijk is. Bij slechte uitvoering waarbij de ingebrachte isolatielaag niet overal even dik is kunnen koudebruggen ontstaan die resulteren in koudere plekken op muren, waardoor gevaar bestaat tot oppervlaktecondensatie met eventueel schimmelvorming tot gevolg. Zeker in hoeken is dit het geval.
- Tot slot kan ook aan de binnenzijde van de muur isolatie worden geplaatst achter een prefab wand. Hierbij ontstaat het gevaar voor interne condensatie in het binnenspouwblad en wordt een deel van de binnenmuur aan de thermische massa van het gebouw onttrokken met een vergroot risico op oververhitting tijdens de zomermaanden tot gevolg.

Naast het verminderen van het energieverbruik voor verwarming, levert muurisolatie ook een verhoogd comfort door minder koudestraling op en levert het ook een beter zomercomfort op.

De buitenmuren worden afgewerkt met een witte kalei- en schilderlaag en de binnenmuren worden voorzien van een geschilderde pleisterlaag. Isolatie is niet voorzien.

Het valt te overwegen om bij het pleisteren van de binnenmuren een isolerende pleister te gebruiken.

Isolerende pleister (3 cm)		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde muur voor isolatie	2,01 W/m ² K
	U-waarde muur na isolatie	1,15 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	0,86 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	47,49 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	56,54 kWh
	Energiekost stookolie	0,67 €/L
	Uitgespaarde energiekost	3,55 €
Investering	Isolerende i.p.v. gewone pleister	40 €/m ²
	Totale investering	40 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	11,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

1.1.3 Plaatsing van vloerisolatie

Na-isoleren van vloeren kan slechts door het kleven van isolatieplaten tegen de onderzijde van de vloerconstructie, tenzij de volledige vloeropbouw wordt vervangen. Het isoleren heeft echter zeker ook een verbetering van het comfortgevoel tot gevolg.

De gelijkvloerse verdiepingsvloer wordt grotendeels geïsoleerd met 12 cm PUR. Dit komt op een U-waarde van 0,27 W/m².K, wat onder de huidige maximale U-waarde van 0,3 ligt.

1.1.4 Vervangen van enkele door dubbele beglazing

Deze maatregel is vooral van toepassing voor gebouwen waar de ramen in een dergelijke slechte staat zijn dat vervanging zich opdringt. Indien de maatregel wordt doorgevoerd, wordt het best geopteerd voor superisolerende beglazing ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) waarvan de beperkte meerprijs ten opzichte van gewone dubbele beglazing snel wordt terugverdiend.

Bij de bepaling van de globale U-waarde van de ramen dienen ook de raamkader mee in rekening te worden genomen. Hiervoor wordt best geopteerd voor hout of thermisch onderbroken aluminium of kunststof.

Er dient op te worden toegezien dat ramen met voldoende luchtdichtheid worden afgewerkt door het gebruik van afdoende dichtingen.

Vervanging biedt voordelen op het vlak van comfort. Problemen met condensvorming worden vermeden en de gebruikers zullen het veel minder snel koud krijgen. De stralingstemperatuur van dubbel glas ligt immers hoger dan die van enkel glas.

Een gedeelte van de ramen zal vervangen worden, de rest wordt hersteld. De enkele beglazing wordt vervangen door gelaagde beglazing met getrokken buitenglasplaten, waardoor de thermische kwaliteit verbetert. Aangezien de buitenmuren weinig of niet geïsoleerd zullen worden dient nagekeken te worden of de ramen nog wel de laagste U-waarde hebben in de schil en of condensatie zich nog wel eerst op de ramen zal manifesteren.

1.1.5 Verbeteren van de dichtheid van de gebouwschil: muren, ramen, deuren ...

Het infiltratievoud (het aantal keer per uur dat de lucht binnen het gebouwvolume wordt vervangen) in een gebouw kan variëren van 0,3 1/h voor een recent gebouw met een goede luchtdichtheid, tot 1 1/h voor een oud gebouw met slechte dichtheid. De lucht infiltreert langs spleten in de gebouwschil zoals voegen, slecht afsluitende ramen en deuren, ...

Bij gebrek aan een ventilatiesysteem is het enkel de infiltratie die zorgt voor de ventilatie van het gebouw, buiten het af en toe openen van de ramen (spuiventilatie). Anderzijds treden de verliezen die hiermee gepaard gaan echter continu op, ook op momenten dat er geen bezetting is en er strikt genomen niet moet worden geventileerd. Vandaar de conclusie dat zonder ventilatiesysteem het gebouw enerzijds niet volledig dicht moet worden gemaakt, gezien er dan geen ventilatie meer is en er problemen met condensatie, schimmelvorming en slecht luchtkwaliteit kunnen optreden, maar dat anderzijds er ook geen onnodige spleten en kieren in de gebouwschil mogen voorkomen. Spleten en kieren dienen zeker te worden gedicht op volgende plaatsen:

- Circulatiezones: gangen, traphallen;
- Grote ruimten met een eerder beperkte bezetting, waar de overblijvende spleten een voldoende ventilatie verzekeren: vergaderzalen, sporthallen;
- Zones zonder bezetting: zolders, bergingen, ...

Voor het dichten van kieren en spleten kunnen silicones, schuimen en soepele dichtingen voor tussen raamkaders en vleugels worden gebruikt.

Zowel bij het herstellen en vervangen van het schrijnwerk, de renovatie van het dak als bij het aanbrengen van kalei aan de buitenkant en de binnenpleister zijn er mogelijkheden om de luchtdichtheid te verbeteren. Hier dient dan ook aandacht aan gegeven te worden zowel bij het uitwerken van de uitvoeringsdetails als bij de effectieve realisatie. Een slechte uitvoering kan vocht- en comfortproblemen veroorzaken.

Voorbeeld: inpleisterbare luchtdichte slabben voor en na plaatsing



Ook aan de aansluiting van de muur op het dak dient aandacht besteed te worden.

1.2 Verwarming

1.2.1 Warmteproductie

Toepassen van een condenserende ketel

Een condenserende ketel laat toe om de aanwezige waterdamp, die naast de CO₂ door de verbranding van aardgas in de ketel wordt gevormd, te laten condenseren waardoor de verdampingswarmte nuttig kan worden gebruikt. Hierdoor kan uit de verbranding van aardgas 10% extra nuttige warmte worden gehaald.

Volgende tabel geeft een overzicht van de ketelrendementen op jaarbasis voor verschillende ketelinstallaties:

Ketelrendementen op jaarbasis

Ketelinstallatie	Ketelrendement op jaarbasis
Atmosferische of conventionele ketel: overgedimensioneerd	55 – 60 %
Atmosferische of conventionele ketel: goed gedimensioneerd	65 – 70 %
Hoogrendement ketel: goed gedimensioneerd	75 – 85 %
Condenserende ketel: goed gedimensioneerd	85 – 95 %

Bron: WTCB – Rapport 6 2002: Renovatie van Probe kantoorgebouw

Het is duidelijk dat ketelvervanging een maatregel is met een groot besparingspotentieel. Stookplaatsrenovaties waar naast voor de vervanging van één of meerdere ketels door condensatieketels, ook voor een nieuwe regeling en de ombouw naar variabel debiet wordt geopteerd, hebben besparingspotentiëlen tussen 15 en 30% op gasverbruik maar ook op het elektriciteitsverbruik.

Om het besparingspotentieel van een installatie met een condenserende ketel volledig te kunnen benutten, dient ervoor worden gezorgd dat het retourwater naar de ketel voldoende koud is: 55 °C is een maximum, zoniet treedt er geen condensatie op en is er geen bijkomende winst. De meerinvestering kan bijgevolg niet volledig worden benut, hoewel dient te worden aangestipt dat een condensatieketel zelfs als hij niet condenseert nog steeds een hoger rendement heeft dan een hoogrendement ketel.

De installatie dient dus zo opgebouwd te zijn dat een voldoende lage retourtemperatuur kan worden verzekerd gedurende een zo lang mogelijke tijd van het stookseizoen.

Op de gelijkvloerse verdieping wordt vloerverwarming voorzien en bijverwarming met radiatoren. Ideaal voor dit verwarmingsconcept is het om de radiatoren op dezelfde lage temperaturen te laten werken als de vloerverwarming. Op die manier kan het potentieel van een condenserende ketel maximaal benut worden.

Volgens de plannen worden verder ook nog twee kachels voorzien. Hierbij is het van belang dat deze met buitenlucht van verbrandingslucht worden voorzien. Anders zorgen deze voor een verhoogde ventilatie van de vertrekken, waarbij verwarmde lucht vervangen zou worden door koudere buitenlucht, wat vermeden dient te worden. Het is belangrijk voor een efficiënte verbranding, dat de luchtaanvoer niet “gesmoord” wordt, zodat de kachels altijd op vol vermogen branden. Daarnaast kan men ook extra warmteafgifte halen uit de verbrandingslucht voor een basisverwarming van de zolderverdieping.

1.2.2 Warmtedistributie

Isolatie van verwarmingsleidingen

De distributieverliezen of thermische leidingverliezen van een verwarmingsnet kunnen aanzienlijk zijn. Het gaat over lange leidingen met aanzienlijke diameters en het temperatuurverschil tussen het verwarmingswater en de omgevingstemperatuur is groot. Verliezen in lange en slecht geïsoleerde netten tot 15 - 20% zijn geen uitzondering.

Om deze verliezen te minimaliseren is het aanbrengen van een doeltreffende leidingisolatie een must waar de verliezen niet als nuttig worden gebruikt. Opbouwleidingen tussen radiatoren welke zorgen voor de verwarming van een ruimte mogen niet worden geïsoleerd.

In stookplaatsen worden leidingen best geïsoleerd met rotswoolschalen afgewerkt met PVC-folie of met aluminium beplating. Leidingen in technische ruimten, gangen, valse plafonds, enz... kunnen best worden geïsoleerd met rotswoolschalen met een gewapende aluminium folie.

Voor de plaatsing van de isolatie kan beroep worden gedaan op een gespecialiseerd isolatiebedrijf.

[Als leidingen door een onverwarmde ruimte lopen \(bv kelder\), kunnen deze best geïsoleerd worden.](#)

Isolatie van appendages

In stookplaatsen komen appendages in grote aantallen voor in de verwarmingsinstallatie. Net zoals voor de leidingen is het temperatuurverschil groot. Sommige componenten hebben een aanzienlijke oppervlakte waardoor de verliezen dikwijls niet te verwaarlozen zijn.

Volgende componenten moeten worden geïsoleerd:

- Microbellenontluchters en vuilvangen vanaf DN50;
- Gietijzeren terugslagkleppen, filters, schuifafsluiters enz... vanaf DN50;
- Inregelafsluiters vanaf DN50;
- Ongeïsoleerde delen aan ketels, warmtewisselaars, boilers, ...
- ...

Appendages hebben dikwijls een grillige vorm. Volgende isolatiemethodes zijn mogelijk:

- Isoleren met minerale wol en afkanten met een aluminium beplating;
- Gebruik maken van voorgevormde isolatieschelpen, te verkrijgen in aanpasbare vormen of bij de leverancier van de component;
- Afwerking met isolerende dekens welke op maat worden gemaakt.

Ontluchters worden best niet geïsoleerd omdat lekken niet meer vroegtijdig worden gedetecteerd.

Voor de plaatsing van de isolatie kan beroep worden gedaan op een gespecialiseerd isolatiebedrijf.

[In onverwarmde ruimtes worden de appendages beter geïsoleerd.](#)

Toerentalgeregelde pompen

In vele installaties worden klassieke circulatoren gebruikt met een asynchrone motor met 3 snelheden. In het overgrote gedeelte van de gevallen staan deze pompen ook op hun hoogste snelheid ingesteld.

Bovendien worden vele pompen niet gestuurd in functie van de warmtevraag, ze blijven constant doordraaien gedurende een volledig stookseizoen of nog erger tijdens het volledige jaar. Door deze lange draaitijden is het energieverbruik op jaarbasis zeer aanzienlijk en loont het zeker de moeite om de pompen als een niet te onderschatten potentieel voor besparingen te beschouwen.

Op pomptechnologisch vlak is er laatste jaren veel vooruitgang geboekt door nieuwe ontwikkelingen in stuur- en regelelektronica en de introductie van permanente magneet gelijkstroombmotoren. De huidige pompen kunnen traploos in toerental worden gestuurd waardoor ze op zich reeds een heel stuk zuiniger zijn geworden.

Indien de radiatoren uitgerust zijn met thermostatische kranen is er door het gebruik van toerentalgeregelde pompen een bijkomende besparing mogelijk. In de bestaande configuratie worden de pompen bij het dichtlopen van de kranen gesmoord of indien er een bypassklep aanwezig is, gebypast. Dit gaat gepaard met een energieverlies. Door het toepassen van een toerentalgeregelde pomp met geïntegreerde drukverschilmeting zal de pomp in een dergelijke situatie haar toerental aanpassen en zo een lager debiet leveren bij een zelfde opvoerhoogte. Fluiteffecten aan thermostatische kranen door te hoge voordrukken zijn dan ook van de baan.

Vetrekende van een traditionele situatie met slechte sturing van de pompen is hierdoor een besparing tussen 30 en 50% van het elektrische verbruik van de pompen mogelijk.

Er kan gekozen worden voor een pomp waarvan het toerental geregeld is. Het valt in elk geval aan te bevelen om ervoor te zorgen dat de pompen enkel draaien als er een warmtevraag is, best aangestuurd door een thermostaat.

1.2.3 Warmteafgifte

Plaatsen van thermostatische kranen

In ruimten waar radiatoren staan opgesteld zonder ruimtevoeler en zonder thermostatische kranen is geen naregeling mogelijk.

Ruimten hebben naast de warmte-input van de afgiftetoestellen ook interne warmtewinsten uit binnentredende zonnestraling, aanwezige personen, verlichting, elektrische toestellen, enz... Indien geen naregeling mogelijk is, betekent dit dat het afgegeven vermogen van de radiatoren niet genoeg beperkt kan worden bij aanzienlijke interne warmtewinsten, met oververhitting van de ruimte tot gevolg. Dikwijls worden voor het afvoeren van de overtollige warmte op dergelijke momenten de ramen geopend. Het spreekt voor zich dat op dergelijke momenten de warmte van de radiatoren zonder meer wordt weggegooid naar buiten.

Thermostatische kranen beschikken over een regelement dat bij een hogere temperatuur dan ingesteld de doorstroom van de radiator beperkt en omgekeerd bij een te lage temperatuur de doorstroom maximaliseert. Op die manier kan er worden voor gezorgd dat bij oververhitting de radiator geen warmte meer zal dissiperen waardoor een verdere oververhitting en het eventueel openen van de ramen kan worden vermeden.

Belangrijk bij installatie van thermostatische kranen is dat het voelerelement goed de ruimtetemperatuur kan voelen. Installatie boven het afgiftetoestel, bij in een afkasting of mee onder een vensterbank zonder roosters maakt dat de kraan slecht zal werken en er comfortklachten zullen ontstaan. Eventueel kan van kranen met een afstandsvoeler gebruik worden gemaakt.

Aan een thermostatische kraan mag niet worden gedraaid zoals aan een manuele kraan. Eens correct ingesteld mag er niet meer aan worden gekomen. In openbare gebouwen is dit een probleem. Vaak gaan degelijke kranen vroegtijdig stuk door teveel eraan te draaien. Vandaar de voorkeur voor vandaalbestendige kranen of kranen type overheidsmodel die met een plastic kapje worden afgeschermd of met een speciale sleutel moeten worden ingesteld.



Thermostatische kraan

In te stellen temperaturen:

- Leefruimtes: 20°C
- Slaapruimtes: 18°C
- Circulatieruimten (traphallen, gangen, ...): 16°C

Door plaatsing van thermostatische kranen kan tot 5% op het verbruik voor verwarming worden bespaard.

Alle radiatoren dienen uitgerust te worden met een thermostatische kraan om te zorgen voor een goede naregeling, behalve indien zij zich in een ruimte bevinden waar een kamerthermostaat aanwezig is.

Verbeteren van de warmteafgifte van radiatoren

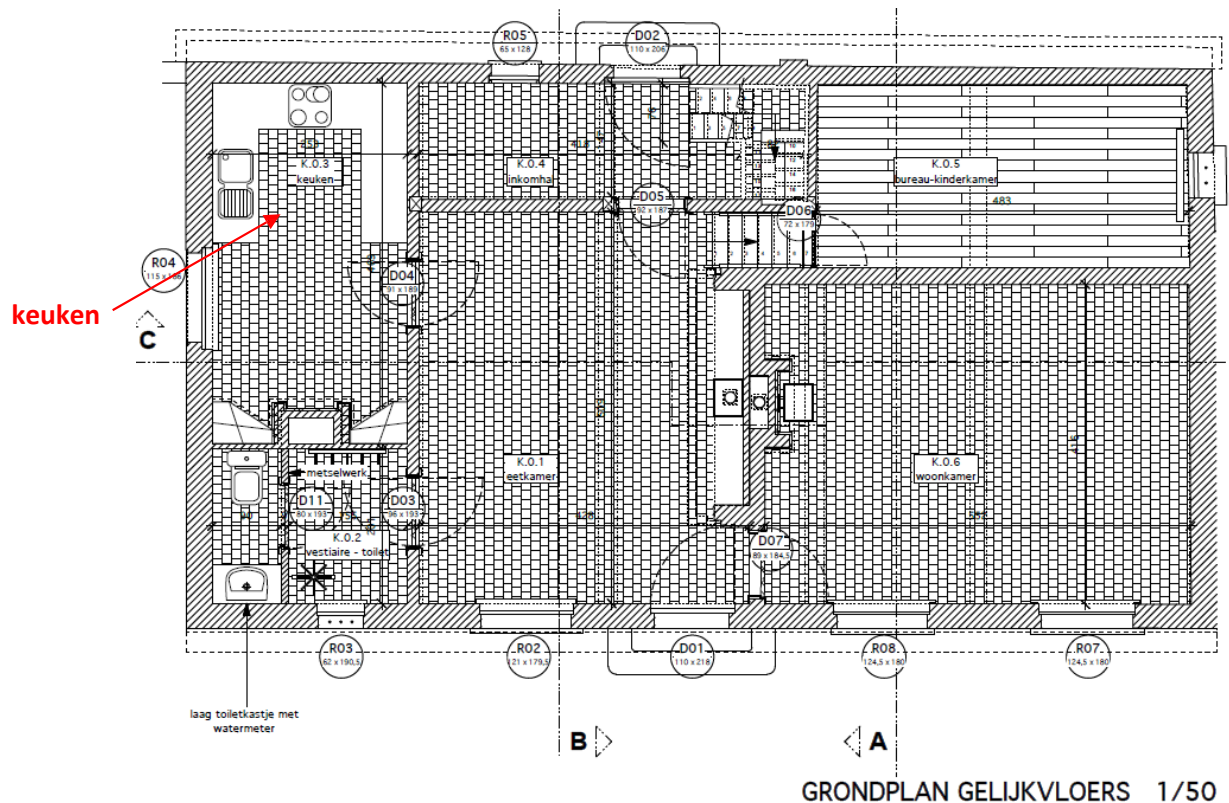
De warmteafgifte van radiatoren gebeurt deels door straling en deels door convectie (opwarming van lucht die naar boven stijgt). Het stralingsaandeel is minder belangrijk dan het convectieaandeel.

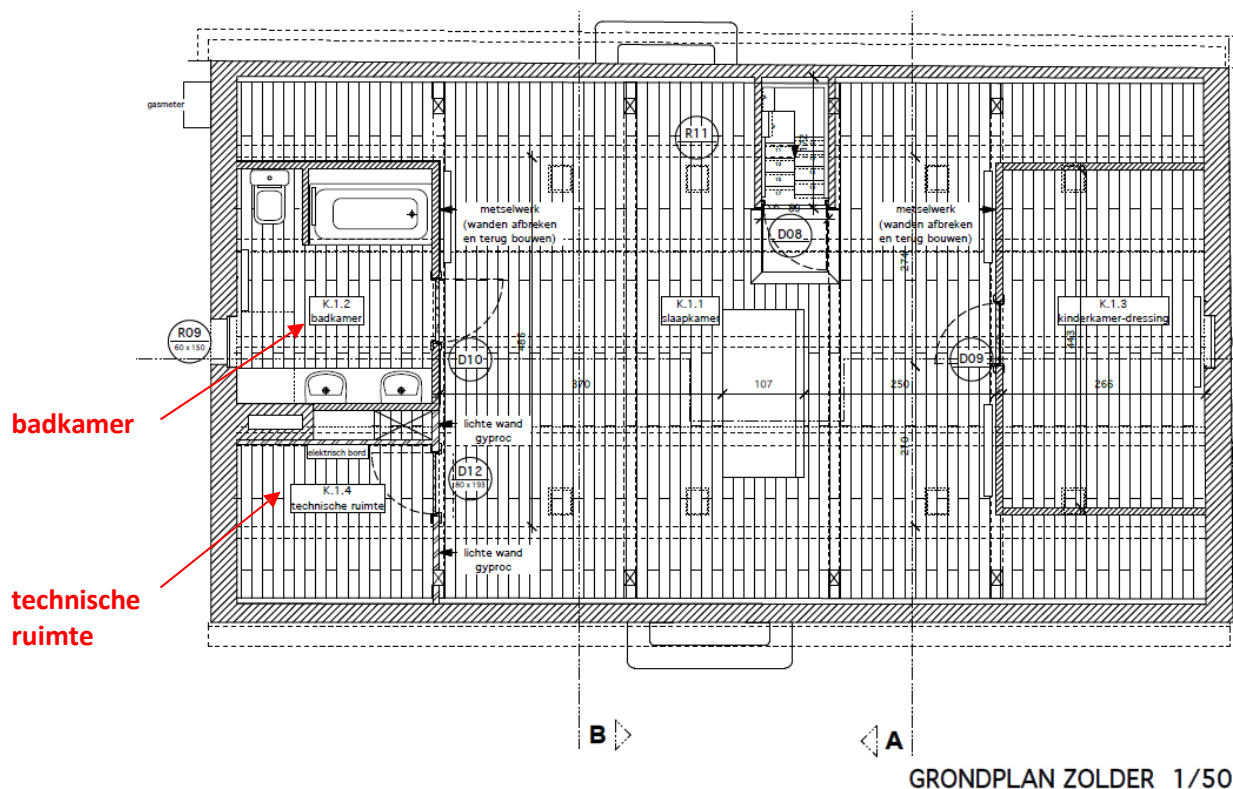
Indien omwille van welke reden ook een goede convectiestroming wordt belemmerd omwille van afdekking of omkasting van radiatoren dan valt de warmteafgifte sterk terug.

De gevolgen kunnen divers zijn: comfortklachten maar ook een onnodige verhoging van de aanvoertemperatuur met een lager rendement en hoger verbruik tot gevolg.

1.3 Sanitair warmwater productie

Ideaal is het als de condenserende verwarmingsketel ook het sanitair warm water produceert volgens het principe doorstromer. Dan is er geen boiler nodig, en zijn er ook geen stilstandverliezen. De plaatsing van de verwarmingsketel dient dan zo gekozen worden dat de leidinglengte naar de verschillende tappunten van warm water beperkt is om wachttijden en waterverspilling te vermijden. Op basis van de plannen van de nieuwe toestand (zie onderstaande figuren) kan gesteld worden dat plaatsing in de technische ruimte K.1.4 op de zolder optimaal is. Hierbij blijft zowel de leidinglengte naar de aangrenzende badkamer als naar de schuin onderliggende keuken beperkt. Een goede isolatie van de sanitair warmwaterleidingen is aan te raden.





1.4 Ventilatie

Het ventilatiedebiet en dus ook de grootte van de installatie worden berekend op basis van het debiet dat nodig is voor een afdoende ventilatie bij een maximaal vooropgestelde bezetting of op basis van het benodigde debiet om te verwarmen (indien er via de lucht wordt verwarmd). Gedurende het grootste deel van de werkingstijd van de ventilatie doet geen van beide situaties zich voor.

Als de ventilatie enkel voor ventilatie dient, dan kan er bij lagere bezetting met een lagere ventilatorsnelheid worden gewerkt.

Indien de ventilatie instaat voor zowel verwarming als voor ventilatie, is het debiet altijd groot genoeg voor het voorzien van een minimale ventilatie en buiten de extreme winterperiode is het maximale debiet dus niet nodig. Er kan gedurende een aanzienlijke tijd van het jaar worden gewerkt met een lager debiet. Hiertoe kan worden gewerkt met een meersnelheidsmotor (2 of 3) of bij grotere ventilatoren met een frequentieregeling.

Besluit: het ontwerpdebiet van de ventilatie is niet steeds nodig en kan tijdelijk worden verlaagd.

Indien de woning beter winddicht gemaakt is na de werken aan het schrijnwerk, het dak en de muren, kan een ventilatiesysteem D met warmterecuperatie voorzien worden. Kanalisatie kan weggewerkt worden in de schouwen van de woning.

plaatsen van een balansventilatie (type D+) met warmteterugwinning		
Besparing	Energieverlies bij ongecontroleerde ventilatie	10000 kWh
	Gerecupereerde energie bij balansventilatie D+	8000 kWh
	Elektriciteitsverbruik balansventilatie D+	300 kWh
	Energiekost elektriciteit	0,22 €/kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Energiekost ventilatie bij ongecontroleerde ventilatie	580 €
	Energiekost ventilatie bij met balansventilatie D+	182 €
	Uitgespaarde energiekost	398 €
Investering	Isolerende i.p.v. gewone pleister	6000 €
	Totale investering	6000 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	15,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door warmere ventilatielucht.	

1.4.1 Onderhouden van filters

Filters in ventilatie-installaties dienen frequent te worden onderhouden. Door vervuiling neemt de weerstand over het filterelement toe waardoor ook het verbruik van de ventilator toeneemt. Bovendien zal ook het debiet afnemen met comfortklachten tot gevolg, kunnen er slechte geuren worden verspreid en loopt men bij een te grote drukval het gevaar dat de filter scheurt en er een enorme hoeveelheid vuil in de kanalen en verschillende ruimten terecht komt.

Voor het detecteren van de drukval over de filter wordt een drukverschilpressostaat over de filter gemonteerd die visueel af te lezen is, of door de regeling wordt ingelezen. De maximaal toelaatbare drukval bedraagt ongeveer 500Pa en wordt door de fabrikant van de filter opgegeven. Een filter heeft ongeveer een standtijd van 3000h.

Bij een verdubbeling van de drukval over de filter neemt het opgenomen vermogen van de ventilator met een factor 8 toe. Als stelregel zouden filters minstens jaarlijks moeten worden vervangen. De investering hiertoe kan makkelijk worden terugverdiend door de elektrische besparing die men doet door ze te vervangen.

1.5 Zomercomfort

Vermoedelijk is het risico op oververhitting in de zomer eerder beperkt, gezien het beperkt raamoppervlak, en ook de oriëntatie. Daarnaast blijft een groot deel van de aanwezige massa thermisch beschikbaar.

Verder wordt het risico op oververhitting verder verminderd door de installatie van een ventilatiesysteem D+ met zomerbypass.

2 *Metingen*

2.1 *Luchtdichtheidstest*

Een luchtdichtheidsmeting kon niet gebeuren voor dit gebouw.

2.2 IR-fotografie

Ook IR-fotografie kon niet uitgevoerd worden voor dit gebouw.

3 *Berekening E-peil*

Er werd nog geen EPB berekening uitgevoerd.

3.1 *Methode*

3.2 *Gegevens*

3.3 *Resultaat*

Bijlagen

Geen bijlagen

**ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN
IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE**

Energie-audit

Case: O1 – Breedhuis-pastorie – Gent

Uitgevoerd door: Ruben Beel

Datum: 21/08/2013



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Energiezuinige maatregelen
in monumenten met woonfunctie
Energie-audit
Case O1

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv	ism	E-consulting
Roderveldlaan 1		Vennestraat 25A
2600 Antwerpen		9260 Wichelen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333008/rbe

Datum:

27 oktober 2016

status / revisie:

rapport

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Controle:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Projectleider, Antea Group
David Taelman, energieconsulent, E-consulting

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

VOORWOORD

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoek “Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” Deze studie heeft tot doel de haalbaarheid te bepalen en de impact te meten van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de EPB eisen die reeds gelden voor doorsnee woningen.

De resultaten zullen worden gebundeld in een praktische gids met voorbeelddossiers. Met deze gids wordt aan eigenaars van een monument met woonfunctie, een overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen die verenigbaar zijn met het beschermde karakter van het gebouw.

Dit rapport is voornamelijk toegespitst op die zaken die van invloed zijn op het E-peil. Andere onderwerpen, zoals zuinige elektrische apparaten of verlichting worden hier niet bekeken. Voor een meer algemeen overzicht van de mogelijkheden om woningen met erfgoedwaarde meer energiezuinig te maken, verwijzen we graag naar de publicatie “Energiezuinig leven in woningen met erfgoedwaarde”, een uitgave van Onroerend Erfgoed (voor meer info: www.onroerenderfgoed.be).

Het voorliggende rapport omvat in de eerste plaats een overzicht van de besparende maatregelen die kunnen worden getroffen. Vervolgens worden de metingen besproken die gebeuren van het gebouw zoals de luchtdichtheidsmeting en de IR-fotografie. Tot slot wordt de berekening van het E-peil kort toegelicht.

De voorgestelde besparingsmaatregelen werden afgetoetst aan een waardenstelling van het gebouw om na te gaan of de maatregelen in kwestie kunnen uitgevoerd worden in het monument in kwestie, rekening houdend met de erfgoedwaarde.

Het rapport is uit volgende delen opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Besparende maatregelen

In dit deel wordt de bestaande situatie geanalyseerd en worden besparende voorstellen beschreven. De nodige investering en de besparing worden bepaald, waarna de economische haalbaarheid op basis van terugverdientijd en IRR berekend wordt.

Hoofdstuk 2: Metingen

Indien dit mogelijk was, is er een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd door middel van een BlowerDoor test. Aan de hand van deze test kan worden vastgesteld of het pand al dan niet controleerbaar te ventileren is.

Indien mogelijk werd er ook een IR-fotografie uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Berekening E-peil

Hier wordt uitgelegd hoe de berekening van het E-peil is gebeurd en wat het resultaat van deze berekening is.

INHOUD

1	BESPARENDE MAATREGELEN	3
1.1	BOUWSCHIL	3
1.2	VERWARMING	8
1.3	SANITAIR WARMWATER PRODUCTIE	13
1.4	VENTILATIE	16
1.5	ZOMERCOMFORT	18
2	METINGEN	19
2.1	LUCHTDICHTHEIDSTEST.....	19
2.2	IR-FOTOGRAFIE.....	20
3	BEREKENING E-PEIL.....	21
3.1	METHODE	21
3.2	GEGEVENS.....	21
3.3	RESULTAAT	21
	BIJLAGEN	22

BIJLAGEN

Bijlage 1	Meetverslag BlowerDoor
Bijlage 2	Thermografisch rapport

1 **Besparende maatregelen**

In dit hoofdstuk volgt een oplistings van de verschillende maatregelen welke door u kunnen worden getroffen om het energieverbruik van uw monument met woonfunctie te laten dalen. Deze voorstellen omvatten een volledige range gaande van maatregelen die u onmiddellijk kan treffen op organisatorisch vlak met een erg beperkte investering, maar zeker ook een potentieel tot renovatiewerken die uiteraard wel een investering vereisen en een lange termijn visie en planning vragen.

Bij het interpreteren van de besparingpotentiëlen is het van belang dat bij een combinatie van verschillende maatregelen de totale besparing kan worden berekend als een product van beide individuele potentiëlen en niet als een som.

Voorbeeld: indien wordt geopteerd voor het toepassen van dakisolatie en het plaatsen van een weersafhankelijke regeling met respectievelijk besparingen van 12% en 4% dan zal het vooropgestelde verbruik na implementatie geen 84% van het huidige bedragen, maar $12\% + 0,88 \times 4\% = 15,5\%$ of 84,5% bedragen.

Bovendien zijn de verschillende maatregelen niet allemaal onafhankelijk van elkaar en zal bijvoorbeeld het verminderen van de stilstandsverliezen van een ketel door het hydraulisch afsluiten ervan ook invloed hebben op het besparingspotentieel van het plaatsen van een spaarklep op de brander van deze ketel.

Voor heel wat energiebesparende maatregelen kunnen subsidies aangevraagd worden . Deze worden jaarlijks bepaald door de netbeheerder die actief is binnen uw regio.

In onderstaande tabel kan u de gehanteerde eenheidsprijzen voor energie terugvinden. Deze prijzen werden gehanteerd bij de berekeningen in het verslag.

Energievector	Eenheidsprijs	
Aardgas	0,058	€/kWh
Elektriciteit	0,22	€/kWh

1.1 **Bouwschil**

De globale bouwfysische toestand van deze pastorie is goed. Momenteel worden een aantal bijgebouwen afgebroken en vervangen door een nieuwbouwwolume dat een verbinding zal vormen met de pastorie. Verder zijn er momenteel reeds een aantal werken gepland of in uitvoering. Deze veranderingen zullen we in deze energie-audit beschouwen als reeds gebeurd en we zullen hierover dan ook geen suggesties doen, behalve als we er een belangrijke mogelijke verbetering op energetisch vlak in zien.

1.1.1 **Plaatsing van dakisolatie**

Doordat de warmte stijgt in een gebouw zijn de warmteverliezen doorheen de dakconstructie relatief belangrijk. Bovendien is het isoleren van een dak technisch gezien makkelijker uit te voeren dan andere delen van de gebouwschil zoals muren en vloeren. Dit maakt dat het bijisoleren van slecht geïsoleerde daken zeker in overweging dient te worden genomen.

Bijisoleren van platte daken gebeurt meestal door het plaatsen van een drukvaste isolatielaag op de bestaande dakafwerking. Indien deze maatregel wordt uitgevoerd samen

met een renovatie van de dakbedekking, dient enkel de isolatie en de basisroofinglaag als investering mee te worden genomen, waardoor de maatregel nog interessanter wordt.

Indien het gaat om zadeldaken dan wordt aan de binnenzijde tussen de dakconstructie geïsoleerd, er dient te worden gelet op een goed damp scherm.

Indien er wordt bijgeïsoleerd dient voor een minimale dikte van 10cm te worden geselecteerd.

Isoleren van daken heeft ook een positieve invloed op de warmtewinsten tijdens de zomer, waardoor het gebouw minder snel opwarmt.

[De daken werden recent vernieuwd en geïsoleerd, hieraan zijn dus geen ingrepen nodig.](#)

1.1.2 Plaatsing van muurisolatie

Verbeteren van muurisolatie is meestal een moeilijke maatregel. Volgende oplossingen zijn hiertoe mogelijk:

- Indien de muur beschikt over een spouw met voldoende dikte (8cm) kan worden overwogen om het buitenspouwblad (gevelsteen) te slopen, en een isolatielaag in de spouw aan te brengen en nadien de buitenmuur terug te plaatsen. Dit is een drastische maatregel met de grootste investering maar is technisch een superieure oplossing. Bijkomend is er dikwijls een probleem met de ramen.
- Bij volledig volle muren of als alternatief voor de voorgaande oplossing is het mogelijk om een bijkomende isolatielaag aan de buitenzijde van de muur te plaatsen, dewelke wordt afgewerkt met een crepie laag of eventueel met een hout of singel constructie.
- Indien er een spouw is, kan deze ook met schuim worden gevuld. Technisch dient te worden nagegaan of dit mogelijk is. Bij slechte uitvoering waarbij de ingebrachte isolatielaag niet overal even dik is kunnen koudebruggen ontstaan die resulteren in koudere plekken op muren, waardoor gevaar bestaat tot oppervlaktecondensatie met eventueel schimmelvorming tot gevolg. Zeker in hoeken is dit het geval.
- Tot slot kan ook aan de binnenzijde van de muur isolatie worden geplaatst achter een prefab wand. Hierbij ontstaat het gevaar voor interne condensatie in het binnenspouwblad en wordt een deel van de binnenmuur aan de thermische massa van het gebouw onttrokken met een vergroot risico op oververhitting tijdens de zomermaanden tot gevolg.

Naast het verminderen van het energieverbruik voor verwarming, levert muurisolatie ook een verhoogd comfort door minder koudestraling op en levert het ook een beter zomercomfort op.

[Het is niet mogelijk om de muren te voorzien van binnen-, spouwmuur- of buitengevelisolatie. Deze ingrepen hebben immers een grote impact op de erfgoedwaarden van de pastorie.](#)

1.1.3 Plaatsing van vloerisolatie

Na-isoleren van vloeren kan slechts door het kleven van isolatieplaten tegen de onderzijde van de vloerconstructie, tenzij de volledige vloeropbouw wordt vervangen. Het isoleren heeft echter zeker ook een verbetering van het comfortgevoel tot gevolg.

De benedenvloer is niet geïsoleerd. Eventueel kunnen de planken gedemonteerd worden om isolatie aan te brengen tussen de vloer van de gelijkvloerse verdieping en het plafond van de kelder. Deze ingreep is erg duur, maar kan eventueel gecombineerd worden met de plaatsing van een vloerverwarmingssysteem. Voor de berekening van de terugverdientijd werd enkel rekening gehouden met de kost van het plaatsen van isolatie.

De zoldervloer is geïsoleerd, maar omvat een lichtkoepel uit enkel glas. Deze lichtkoepel kan geïsoleerd worden door al dan niet betreedbaar dubbel glas te plaatsen, gevat in geïsoleerde stalen profielen, en dit bovenop de bestaande lichtkoepel aan te brengen.

Isoleren van vloeren		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde vloer boven kelder voor isolatie	2,0 W/m ² K
	U-waarde vloer boven kelder na isolatie	0,3 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	1,7 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	94 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	112 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	6,48 €
Investering	Plaatsen van vloerisolatie	35 €/m ²
	Totale investering	35 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	18 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

Plaatsen dubbel glas boven lichtkoepel		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde lichtkoepel voor bijplaatsen dubbel glas	5,2 W/m ² K
	U-waarde lichtkoepel na bijplaatsen dubbel glas	2,2 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	3 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	166 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	197 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	11,44 €
Investering	Plaatsen van dubbel glas	450 €/m ²
	Totale investering	450 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	39,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-6 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.	

1.1.4 Vervangen van enkele door dubbele beglazing

Deze maatregel is vooral van toepassing voor gebouwen waar de ramen in een dergelijke slechte staat zijn dat vervanging zich opdringt. Indien de maatregel wordt doorgevoerd, wordt het best geopteerd voor superisolerende beglazing ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) waarvan de beperkte meerprijs ten opzichte van gewone dubbele beglazing snel wordt terugverdiend.

Bij de bepaling van de globale U-waarde van de ramen dienen ook de raamkaders mee in rekening te worden genomen. Hiervoor wordt best geopteerd voor hout of thermisch onderbroken aluminium of kunststof.

Er dient op te worden toegezien dat ramen met voldoende luchtdichtheid worden afgewerkt door het gebruik van afdoende dichtingen.

Vervanging biedt voordelen op het vlak van comfort. Problemen met condensvorming worden vermeden en de gebruikers zullen het veel minder snel koud krijgen. De stralingstemperatuur van dubbel glas ligt immers hoger dan die van enkel glas.

De ramen in de achtergevel werden tot nu toe niet aangepakt, en bestaan uit enkel glas. Vervangen van de ramen aan de achtergevel door nieuw en dikker schrijnwerk met een dubbele beglazing heeft volgens de waardenstelling op visueel vlak geen invloed op de erfgoedwaarden van de pastorie. Bovendien zijn voorzetrampen hier geen optie, aangezien de ramen open moeten kunnen.

Daarnaast dient te worden nagegaan of het mogelijk is om het grote raam ter hoogte van de achtergevel te voorzien van dubbele beglazing (sectie schrijnwerk: 4 cm).

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,1 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	4,1 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	226,42 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	269,55 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	15,63 €
Investering	Vervangen van enkel door dubbel glas	450 €/m ²
	Totale investering	450 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	28,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.	

De ramen langs de straatkant worden voorzien van een voorzetraam. Dit moet zowel naar akoestiek als naar warmteverlies een verbetering opleveren. Desondanks kan condensatie op de binnenmuur optreden, gezien deze niet geïsoleerd kan worden.

- U-waarde van een enkel glas op 20 tot 100 mm van een ander enkel glas met raamkader in hout: 2,50 W/m²*K
- Enkele beglazing houten kader: U-waarde = 5,23 W/m²*K. De voorzetrampen leveren een daling van de U – waarde tot 52% op.
- Buitenmuur: metselwerk met dikte= 30 cm, $\lambda = 0,9$ W/mK. U-waarde = λ/d = 3 W/m²*K

In de eerdere toestand was de U – waarde van het enkel glas veel groter dan de U – waarde van de buitenmuur. Het glas is daardoor de koudste plaats in de wand, waardoor condensatie steeds hier zal plaatsvinden. In de nieuwe situatie benaderen de U – waardes van wand en raam elkaar. Daardoor ontstaat de kans op vochtproblemen in de hoeken van de muur als het daar plaatselijk kouder wordt dan op het raamvlak. Er is een detailberekening nodig ter controle.

Een mogelijke oplossing is om per ruimte één raam in enkel glas te behouden, met dan een goede opvang en afvoer van condensatievocht. Op die manier zal condensatie eerst op dit enkel glas gebeuren (wat zichtbaar is), en niet onmiddellijk in de muur.

1.1.5 Verbeteren van de dichtheid van de gebouwschil: muren, ramen, deuren ...

Het infiltratievoud (het aantal keer per uur dat de lucht binnen het gebouwwolume wordt vervangen) in een gebouw kan variëren van minder dan 1 keer per uur voor een recent gebouw met een goede luchtdichtheid, tot 14 keer of meer per uur voor een oud gebouw met slechte dichtheid. De lucht infiltreert langs spleten in de gebouwschil zoals voegen, slecht afsluitende ramen en deuren, ...

Bij gebrek aan een ventilatiesysteem is het enkel de infiltratie die zorgt voor de ventilatie van het gebouw, buiten het af en toe openen van de ramen (spuiventilatie). Anderzijds treden de verliezen die hiermee gepaard gaan echter continu op, ook op momenten dat er geen bezetting is en er strikt genomen niet moet worden geventileerd. Vandaar de conclusie dat zonder ventilatiesysteem het gebouw enerzijds niet volledig dicht moet worden gemaakt, gezien er dan geen ventilatie meer is en er problemen met condensatie, schimmelvorming en slecht luchtkwaliteit kunnen optreden, maar dat anderzijds er ook geen onnodige spleten en kieren in de gebouwschil mogen voorkomen. Spleten en kieren dienen zeker te worden gedicht op volgende plaatsen:

- Circulatiezones: gangen, traphallen;
- Grote ruimten met een eerder beperkte bezetting, waar de overblijvende spleten een voldoende ventilatie verzekeren: vergaderzalen, sporthallen;
- Zones zonder bezetting: zolders, bergingen, ...

Voor het dichten van kieren en spleten kunnen silicones, schuimen en soepele dichtingen voor tussen raamkaders en vleugels worden gebruikt.

De voordeur wordt vervangen door een nieuwe, geïsoleerde voordeur die gebaseerd is op het model van de achterdeur. De achterdeur wordt uitgehaald en volledig gerestaureerd. Tochtstrips en borstels onderaan worden geplaatst om op die manier de luchtdichtheid van de deur zoveel mogelijk te verbeteren.

De kieren en spleten van de deuren tussen de onverwarmde gang en het beschermde volume, worden door middel van tochtstrips en bijvoorbeeld door het gebruik van deurrollen verbeterd.

De luchtlekken verbonden met de ramen zouden ook moeten verminderd zijn met de uitgevoerde werken. Bij nog uit te voeren werken aan ramen dient hier in elk geval de nodige aandacht aan geschonken te worden.

1.2 Verwarming

1.2.1 Warmteproductie

Toepassen van een condenserende ketel

Een condenserende ketel laat toe om de aanwezige waterdamp, die naast de CO₂ door de verbranding van aardgas in de ketel wordt gevormd, te laten condenseren waardoor de verdampingswarmte nuttig kan worden gebruikt. Hierdoor kan uit de verbranding van aardgas 10% extra nuttige warmte worden gehaald.

Volgende tabel geeft een overzicht van de ketelrendementen op jaarbasis voor verschillende ketelinstallaties:

Ketelrendementen op jaarbasis

Ketelinstallatie	Ketelrendement op jaarbasis
Atmosferische of conventionele ketel: overgedimensioneerd	55 – 60 %
Atmosferische of conventionele ketel: goed gedimensioneerd	65 – 70 %
Hoogrendement ketel: goed gedimensioneerd	75 – 85 %
Condenserende ketel: goed gedimensioneerd	85 – 95 %

Bron: WTCB – Rapport 6 2002: Renovatie van Probe kantoorgebouw

Het is duidelijk dat ketelvervanging een maatregel is met een groot besparingspotentieel. Stookplaatsrenovaties waar naast voor de vervanging van één of meerdere ketels door condensatieketels, ook voor een nieuwe regeling en de ombouw naar variabel debiet wordt geopteerd, hebben besparingspotentiëlen tussen 15 en 30% op gasverbruik maar ook op het elektriciteitsverbruik.

Om het besparingspotentieel van een installatie met een condenserende ketel volledig te kunnen benutten, dient ervoor worden gezorgd dat het retourwater naar de ketel voldoende koud is: 55 °C is een maximum, zoniet treedt er geen condensatie op en is er geen bijkomende winst. De meerinvestering kan bijgevolg niet volledig worden benut, hoewel dient te worden aangestipt dat een condensatieketel zelfs als hij niet condenseert nog steeds een hoger rendement heeft dan een hoogrendement ketel.

De installatie dient dus zo opgebouwd te zijn dat een voldoende lage retourtemperatuur kan worden verzekerd gedurende een zo lang mogelijke tijd van het stookseizoen.

De verwarmingsketel staat in de kelder. Dit is een groot gedimensioneerde gasbrander die niet geïsoleerd is. De buizen die hier vertrekken zijn allemaal geïsoleerd in de kelder. In de rest van het huis lopen de leidingen ongeïsoleerd. De keteltemperatuur staat ingesteld op 65°. Hier is een condenserende ketel voorzien.

In de keuken is een bijkomende houtkachel. Deze is in principe niet nodig.

1.2.2 Warmtedistributie

Isolatie van verwarmingsleidingen

De distributieverliezen of thermische leidingverliezen van een verwarmingsnet kunnen aanzienlijk zijn. Het gaat over lange leidingen met aanzienlijke diameters en het temperatuurverschil tussen het verwarmingswater en de omgevingstemperatuur is groot. Verliezen in lange en slecht geïsoleerde netten tot 15 - 20% zijn geen uitzondering.

Om deze verliezen te minimaliseren is het aanbrengen van een doeltreffende leidingisolatie een must waar de verliezen niet als nuttig worden gebruikt. Opbouwleidingen tussen radiatoren welke zorgen voor de verwarming van een ruimte mogen niet worden geïsoleerd.

In stookplaatsen worden leidingen best geïsoleerd met rotswolschalen afgewerkt met PVC-folie of met aluminium beplating. Leidingen in technische ruimten, gangen, valse plafonds, enz... kunnen best worden geïsoleerd met rotswolschalen met een gewapende aluminium folie.

Voor de plaatsing van de isolatie kan beroep worden gedaan op een gespecialiseerd isolatiebedrijf.

De leidingen in de kelder zijn geïsoleerd. In de rest van het huis lopen de leidingen ongeïsoleerd.

Isolatie van appendages

In stookplaatsen komen appendages in grote aantallen voor in de verwarmingsinstallatie. Net zoals voor de leidingen is het temperatuurverschil groot. Sommige componenten hebben een aanzienlijke oppervlakte waardoor de verliezen dikwijls niet te verwaarlozen zijn.

Volgende componenten moeten worden geïsoleerd:

- Microbellenontluchters en vuilvangen vanaf DN50;
- Gietijzeren terugslagkleppen, filters, schuifafsluiters enz... vanaf DN50;
- Inregelafsluiters vanaf DN50;
- Ongeïsoleerde delen aan ketels, warmtewisselaars, boilers, ...
- ...

Appendages hebben dikwijls een grillige vorm. Volgende isolatiemethodes zijn mogelijk:

- Isoleren met minerale wol en afkasten met een aluminium beplating;
- Gebruik maken van voorgevormde isolatieschelpen, te verkrijgen in aanpasbare vormen of bij de leverancier van de component;
- Afwerking met isolerende dekens welke op maat worden gemaakt.

Ontluchters worden best niet geïsoleerd omdat lekken niet meer vroegtijdig worden gedetecteerd.

Voor de plaatsing van de isolatie kan beroep worden gedaan op een gespecialiseerd isolatiebedrijf.

De appendages zijn niet geïsoleerd, maar kunnen beter geïsoleerd worden aangezien deze zich buiten het beschermd volume bevinden.

Isoleren van appendages		
Besparing	equivalente oppervlakte	1 m ²
	Bespaarde energie	400 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	23,20 €
Investering	Isoleren van appendages	150 €/m ²
	Totale investering	150 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	6,5 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	14 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	

Toerentalgeregelde pompen

In vele installaties worden klassieke circulatoren gebruikt met een asynchrone motor met 3 snelheden. In het overgrote gedeelte van de gevallen staan deze pompen ook op hun hoogste snelheid ingesteld.

Bovendien worden vele pompen niet gestuurd in functie van de warmtevraag, ze blijven constant doordraaien gedurende een volledig stookseizoen of nog erger tijdens het volledige jaar. Door deze lange draaitijden is het energieverbruik op jaarbasis zeer aanzienlijk en loont het zeker de moeite om de pompen als een niet te onderschatten potentieel voor besparingen te beschouwen.

Op pomptechnologisch vlak is er laatste jaren veel vooruitgang geboekt door nieuwe ontwikkelingen in stuur- en regelelektronica en de introductie van permanente magneet gelijkstroombmotoren. De huidige pompen kunnen traploos in toerental worden gestuurd waardoor ze op zich reeds een heel stuk zuiniger zijn geworden.

Indien de radiatoren uitgerust zijn met thermostatische kranen is er door het gebruik van toerentalgeregelde pompen een bijkomende besparing mogelijk. In de bestaande configuratie worden de pompen bij het dichtlopen van de kranen gesmoord of indien er een bypassklep aanwezig is, gebypasst. Dit gaat gepaard met een energieverlies. Door het toepassen van een toerentalgeregelde pomp met geïntegreerde drukverschilmeting zal de pomp in een dergelijke situatie haar toerental aanpassen en zo een lager debiet leveren bij een zelfde opvoerhoogte. Fluiteffecten aan thermostatische kranen door te hoge voordrukken zijn dan ook van de baan.

Vetrekende van een traditionele situatie met slechte sturing van de pompen is hierdoor een besparing tussen 30 en 50% van het elektrische verbruik van de pompen mogelijk.

Er is één pomp in de kelder. Deze kan vervangen worden door een pomp waarvan het toerental geregeld is. Het valt in elk geval aan te bevelen dat deze pomp enkel draait op momenten dat er een warmtevraag is (met behulp van een thermostaat).

1.2.3 Warmteafgifte

Plaatsen van thermostatische kranen

In ruimten waar radiatoren staan opgesteld zonder ruimtevoeler en zonder thermostatische kranen is geen naregeling mogelijk.

Ruimten hebben naast de warmte-input van de afgiftetoestellen ook interne warmtewinsten uit binnentredende zonnestraling, aanwezige personen, verlichting, elektrische toestellen, enz... Indien geen naregeling mogelijk is, betekent dit dat het afgegeven vermogen van de radiatoren niet genoeg beperkt kan worden bij aanzienlijke interne warmtewinsten, met oververhitting van de ruimte tot gevolg. Dikwijls worden voor het afvoeren van de overvloedige warmte op dergelijke momenten de ramen geopend. Het spreekt voor zich dat op dergelijke momenten de warmte van de radiatoren zonder meer wordt weggegooid naar buiten.

Thermostatische kranen beschikken over een regelement dat bij een hogere temperatuur dan ingesteld de doorstroom van de radiator beperkt en omgekeerd bij een te lage temperatuur de doorstroom maximaliseert. Op die manier kan er worden voor gezorgd dat bij oververhitting de radiator geen warmte meer zal dissiperen waardoor een verdere oververhitting en het eventueel openen van de ramen kan worden vermeden.

Belangrijk bij installatie van thermostatische kranen is dat het voelerelement goed de ruimtetemperatuur kan voelen. Installatie boven het afgiftetoestel, bij in een afkasting of mee onder een vensterbank zonder roosters maakt dat de kraan slecht zal werken en er comfortklachten zullen ontstaan. Eventueel kan van kranen met een afstandsvoeler gebruik worden gemaakt.

Aan een thermostatische kraan mag niet worden gedraaid zoals aan een manuele kraan. Eens correct ingesteld mag er niet meer aan worden gekomen. In openbare gebouwen is dit een probleem. Vaak gaan degelijke kranen vroegtijdig stuk door teveel eraan te draaien. Vandaar de voorkeur voor vandaalbestendige kranen of kranen type overheidsmodel die met een plastic kapje worden afgeschermd of met een speciale sleutel moeten worden ingesteld.



Thermostatische kraan

In te stellen temperaturen:

- Leefruimtes: 20°C
- Slaapruimtes: 18°C
- Circulatieruimten (traphallen, gangen, ...): 16°C

Door plaatsing van thermostatische kranen kan tot 5% op het verbruik voor verwarming worden bespaard.

De radiatoren zijn voorzien van thermostatische kranen en zijn allemaal onder een raam geplaatst, wat goed is voor de stratificatiestromingen. De radiatoren zijn bovendien niet afgedekt. Dit levert een goede warmteoverdracht op.

Isolerende folie voorzien achter radiatoren voor slecht geïsoleerde muren

Indien radiatoren voor slecht geïsoleerde muren zijn geplaatst, treden er belangrijke verliezen op naar buiten: door stralingsuitwisseling warmt de muur op en via transmissie verdwijnt de warmte naar buiten.

Het beperken van deze verliezen kan door het plaatsen van een isolerende folie achter de radiatoren. Hierdoor kunnen de verliezen met 70% worden teruggebracht. De mogelijke besparing ligt tussen 100 en 150 kWh/m² radiatoroppervlakte.

Plaatsing kan zelf gedaan worden, toch moet er rekening mee worden gehouden dat in sommige gevallen, bij hangende types, de radiatoren dienen te worden verwijderd en de installatie dient te worden afgelaten. Dit kan een aanzienlijke kostenverhoging met zich meebrengen.

De muren achter de radiatoren zijn niet geïsoleerd. Een deel van de warmte gaat daardoor verloren door de ongeïsoleerde muur. Hier zou het plaatsen van een folie achter de radiatoren een goede oplossing zijn om het warmteverlies door de muur te beperken.

Plaatsen van isolerende radiatorfolie		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	Verschil energieverbruik voor en na plaatsing	200 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	238 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	13,81 €
Investing	Vervangen van enkel door dubbel glas	20 €/m ²
	Totale investering	20 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	1,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	69 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	

1.3 Sanitair warmwater productie

1.3.1 Elektrische boilers vervangen door direct gasgestookte toestellen

Omwillen van de hoge energiekost, zowel op financieel als op het vlak van energetisch rendement, is het elektrisch opwarmen van water enkel maar te verantwoorden bij zeer kleine verbruikers met grote (leiding)verliezen. Omwillen van de lagere investerings- en installatiekosten worden elektrische boilers echter soms ook toegepast voor grotere verbruiken.

Voor deze toepassingen is een vervanging door een direct gasgestookt toestel zeker te overwegen. Indien het gaat om een relatief laag en gelijkmatig debiet, kan geopteerd worden voor een doorstromer (vb: tappunt, afwasmachine, ...). Als het gaat om grotere debieten met pieken, moet voor een boiler worden gekozen. Doorstromers hebben een hoger productierendement dan boilers door de afwezigheid van stilstandsverliezen.

Indien deze maatregel wordt gecombineerd met een aanpassing van distributieleidingen, plaatsing van een expansievat op de aanvoer en vervanging of herstelling van de isolatie, zijn aanzienlijke besparingen te bereiken. Er moet gekozen worden voor toestellen zonder waakvlam.

Volgende elektrische boilers kunnen worden vervangen door direct gasgestookte toestellen:

Het warme water voor de keuken wordt voorzien door middel van een elektrische boiler. Deze staat in de kelder pal onder de keuken, waardoor de leidinglengte heel beperkt is.

Deze kan vervangen worden door een doorstromer op aardgas. Op deze manier worden stilstandsverliezen vermeden in een ruimte die niet tot het beschermd volume behoort.

Vervangen van elektrische boiler door gasdoorstroomgeiser		
Besparing	Warmwaterverbruik (L)	3000 L/jaar
	Warmwaterverbruik (kWh)	174 kWh
	Stilstandsverlies elektrische boiler	0,5 kWh/dag
	Rendement elektrische boiler	90 %
	Elektriciteitsverbruik elektrische boiler	376 kWh el.
	Rendement doorstroomgeiser	50 %
	Gasverbruik doorstroomgeiser	349 kWh gas
	Energiekost elektriciteit	0,22 €/kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Energiekost elektrische boiler	82,72 €/jr
	Energiekost doorstroomgeiser	20,24 €/jr
	Uitgespaarde energiekost	62,48 €
Investing	Plaatsen doorstroomgeiser	300 €
	Totale investering	300 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	20 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor sanitair warm water	

1.3.2 Direct gasgestookte boiler vervangen door doorstromer

Indien een boiler één of enkele tappunten met een klein en onregelmatig verbruik voedt, kan een vervanging door een doorstromer een goede keuze zijn. Boilers stockeren het

opgewarmde water in een vat. Deze vaten zijn zelden in dergelijke mate geïsoleerd dat de warmteverliezen beperkt zijn. Bij lage verbruiken kunnen deze verliezen een aanzienlijk deel van het gasverbruik vertegenwoordigen, waardoor het rendement van de installatie sterk daalt. Het is dan beter te kiezen voor een doorstroomtoestel dat slechts in werking treedt bij de werkelijke afname van water. Het productierendement van dergelijke toestellen is aanzienlijk hoger.

De boiler voor het sanitair warm water voor de badkamers op de 1^e en 2^e verdieping bevindt zich op de 2^e verdieping. Dit is een gasgestookte boiler. Door de plaatsing is de leidinglengte naar de badkamers beperkt. Deze boiler is 6 jaar oud, en hoeft nog niet vervangen te worden.

1.3.3 Verlagen van de boilertemperatuur

Voor nagenoeg alle sanitaire toepassingen en in overeenstemming met het legionelladecreet, kan de boilertemperatuur worden beperkt tot 60°C. Hogere temperaturen zijn soms vereist in het geval er lange distributie- en circulatieleidingen aanwezig zijn. Om boilerverliezen, leidingverliezen en het productierendement te optimaliseren, dient de boilertemperatuur de vooropgestelde 60°C zo dicht mogelijk te benaderen. Hiertoe dient te worden toegezien op een goede leidingisolatie.

1.3.4 Plaatsen van een zonneboiler

Indien de vraag naar sanitair warm water gedurende het volledige jaar nagenoeg constant is, kan de plaatsing van een zonneboiler als voorverwarming een interessante optie zijn.

Gemiddeld valt er in België 1000 kWh/m² zon in per jaar, waarvan 60% diffuus en 40% direct. Hiervan kan een zonneboiler installatie ongeveer 50% benutten of 500 kWh/m². Het economisch optimum voor grote installaties ligt bij 30% dekkingsgraad: 30% van de energievraag voor de aanmaak van sanitair warm water kan worden geleverd door het zonnestelsel.

Voor de plaatsing van de zonnecollectoren komt het best een plat dak in aanmerking. Oriëntatie dient optimaal zuid te zijn en onder 50% helling, maar beperkte afwijkingen hebben slechts een geringe invloed.

Opslag van de warmte gebeurt in één of meerdere boilers die voor de naverwarming worden geschakeld.

Zaken waarmee rekening dient te worden gehouden bij het investeren in een zonneboilersysteem:

- De huidige kwaliteit van de componenten maakt dat een zonneboiler een levensduur bereikt van minstens 25 jaar, langer is zeer waarschijnlijk. Over de volledige levensduur bekeken is een dergelijk systeem dus zeker rendabel. Niet te vergeten, is het opvolgen van de opbrengst van het systeem over de verschillende jaren. Door de naverwarming merkt de gebruiker te laat dat de installatie niet naar behoren functioneert. Vandaar dat het verstandig is om een calorimeter te plaatsen die de opbrengst meet, en deze mee op te nemen in de energieboekhouding.
- Het geïnstalleerde vermogen van de niet-hernieuwbare energiebron (back-up) kan niet lager worden gedimensioneerd indien er een zonneboiler wordt geplaatst. Als er geen of te weinig instraling is moet de sanitair warm water bereiding ook verzekerd

blijven. De financiële inspanning die moet worden geleverd is dus echt een meerinvestering.

- Het gaat om 100% hernieuwbare energie. In het kader van de toenemende druk op het milieu (Kyoto, verzurende gassen, verwerking en berging van nucleair materiaal, enz...) is dit een belangrijke motivatie.
- De installatie nodig voor het inzetten van thermische zonne-energie is zuinig in gebruik van grondstoffen, vraagt weinig energie voor fabricage en onderhoud, en veroorzaakt over de volledige levenscyclus een lage uitstoot aan schadelijke stoffen.
- Aanwenden van hernieuwbare energie leidt tot diversificatie van onze energievoorziening. Dat dit economisch en maatschappelijk niets dan voordelen heeft, wordt nog maar eens bewezen door de actualiteit in het Midden Oosten.
- Ervaring en onderzoek leert dat in gebouwen waar een zonnestelsel aanwezig is, er bewuster met energie wordt omgesprongen. De link tussen de productie van sanitair warm water en het gebruik wordt veel directer.
- Interessante websites:
 - Organisatie voor duurzame energie in Vlaanderen, te contacteren voor brochures, informatie en subsidiëring: www.ode.be

Plaatsen van een zonneboiler		
Besparing	Oppervlakte	4,2 m ²
	Sanitair warmwaterverbruik (L)	40000 L
	Sanitair warmwaterverbruik (kWh)	2326 kWh
	Rendement gasboiler	45 %
	Gasverbruik door huidige gasboiler	5168 kWh
	Opbrengst zonneboiler	1500 kWh
	Resterend gasverbruik gasboiler met zonneboiler	1835 kWh
	Bespaarde energie	3333 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	193,31 €
Investering	Plaatsen doorstroomgeiser	4240 €
	Totale investering	4240 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	21,9 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-1 %
Bijkomende winst		

1.3.5 Fotovoltaïsche zonnecellen

Voor de directe omzetting van zonlicht naar elektriciteit kunnen fotovoltaïsche (pv) panelen worden geplaatst.

Een pv systeem met 8 modules (1,4 m²) levert een piekvermogen van ongeveer 1 kWpiek en kan per jaar ongeveer 800 kWh elektriciteit opwekken, die deels zelf kunnen worden gebruikt en deels aan het openbare net kunnen worden teruggeleverd als groene stroom.

1.4 Ventilatie

1.4.1 Ventilatiesysteem

In de ramen beneden zijn geen ventilatieroosters voorzien. Op dit moment is er echter nog relatief veel ongecontroleerde ventilatie door het enkel glas.

De ramen langs de straatkant worden voorzien van een voorzetraam. Dit moet zowel naar akoestiek als naar warmteverlies een verbetering opleveren. Een deel natuurlijke ventilatie door het enkel glas gaat hierdoor verloren. Ventilatieroosters boven de ramen zijn in dit geval geen optie. De akoestische verbetering door de voorzetraam zou immers door ventilatieroosters teniet gedaan worden. Ook het historisch uitzicht gaat verloren wanneer ventilatieroosters worden toegevoegd.

In de veluxramen in de kamers op de 2^e verdieping zijn ventilatieroosters voorzien.

Er kan een ventilatie systeem D met eventueel warmterecuperatie voorzien worden langs de oude schouw van de haard. Er zijn 3 schouwen in de woning (respectievelijk in de woonkamer vooraan, de leefruimte achteraan en de speelkamer van de kinderen), waarvan de twee in de woonkamer en leefruimte doorlopen in de slaapkamers en op de zolder.

plaatsen van een balansventilatie (type D+) met warmteterugwinning		
Besparing	Energieverlies bij ongecontroleerde ventilatie	10000 kWh
	Gerecupereerde energie bij balansventilatie D+	8000 kWh
	Elektriciteitsverbruik balansventilatie D+	300 kWh
	Energiekost elektriciteit	0,22 €/kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Energiekost ventilatie bij ongecontroleerde ventilatie	580 €
	Energiekost ventilatie bij met balansventilatie D+	182 €
	Uitgespaarde energiekost	398 €
Investing	Isolerende i.p.v. gewone pleister	6000 €
	Totale investering	6000 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	15,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door warmere ventilatielucht.	

1.4.2 Aanpassen ventilatiedebiet

Het ventilatiedebiet en dus ook de grootte van de installatie worden berekend op basis van het debiet dat nodig is voor een afdoende ventilatie bij een maximaal vooropgestelde bezetting of op basis van het benodigde debiet om te verwarmen (indien er via de lucht wordt verwarmd). Gedurende het grootste deel van de werkingstijd van de ventilatie doet geen van beide situaties zich voor.

Als de ventilatie enkel voor ventilatie dient, dan kan er bij lagere bezetting met een lagere ventilatorsnelheid worden gewerkt.

Indien de ventilatie instaat voor zowel verwarming als voor ventilatie, is het debiet altijd groot genoeg voor het voorzien van een minimale ventilatie en buiten de extreme winterperiode is het maximale debiet dus niet nodig. Er kan gedurende een aanzienlijke tijd van het jaar worden gewerkt met een lager debiet. Hiertoe kan worden gewerkt met een meersnelheidsmotor (2 of 3) of bij grotere ventilatoren met een frequentieregeling.

Besluit: het ontwerpdebiet van de ventilatie is niet steeds nodig en kan tijdelijk worden verlaagd.

1.4.3 Onderhouden van filters

Filters in ventilatie-installaties dienen frequent te worden onderhouden. Door vervuiling neemt de weerstand over het filterelement toe waardoor ook het verbruik van de ventilator toeneemt. Bovendien zal ook het debiet afnemen met comfortklachten tot gevolg, kunnen er slechte geuren worden verspreid en loopt men bij een te grote drukval het gevaar dat de filter scheurt en er een enorme hoeveelheid vuil in de kanalen en verschillende ruimten terecht komt.

Voor het detecteren van de drukval over de filter wordt een drukverschilpressostaat over de filter gemonteerd die visueel af te lezen is, of door de regeling wordt ingelezen. De maximaal toelaatbare drukval bedraagt ongeveer 500Pa en wordt door de fabrikant van de filter opgegeven. Een filter heeft ongeveer een standtijd van 3000h.

Bij een verdubbeling van de drukval over de filter neemt het opgenomen vermogen van de ventilator met een factor 8 toe. Als stelregel zouden filters minstens jaarlijks moeten worden vervangen. De investering hiertoe kan makkelijk worden terugverdiend door de elektrische besparing die men doet door ze te vervangen.

1.5 Zomercomfort

Er kan een by-pass ingeïntegreerd worden in het warmterecuperatiesysteem om het zomercomfort te garanderen. Dit is enkel mogelijk als een ventilatiesysteem D met warmterecuperatie geïnstalleerd wordt.

2 *Metingen*

2.1 *Luchtdichtheidstest*

De test van de luchtdichtheid van het gebouw kon nog niet gebeuren.

2.2 IR-fotografie

De IR-fotografie vond plaats op 30 april 2013. Het thermografisch rapport vindt u in bijlage.

3 *Berekening E-peil*

Er werd nog geen EPB berekening uitgevoerd aangezien we nog onvoldoende informatie hebben ontvangen van de eigenaar.

3.1 *Methode*

3.2 *Gegevens*

3.3 *Resultaat*

Bijlagen

BIJLAGE 1 MEETVERSLAG BLOWERDOOR

BIJLAGE 2 THERMOGRAFISCH RAPPORT

Bijlage 1 Meetverslag BlowerDoor

Nog niet beschikbaar

Bijlage 2 Thermografisch rapport

**ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN
IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE**

Energie-audit

Case: O2

Uitgevoerd door: Taelman David

Datum: 06/01/2014



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



anteagroup

COLOFON

Opdracht:

Energiezuinige maatregelen
in monumenten met woonfunctie
Energie-audit
Case O2

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv	ism	E-consulting
Roderveldlaan 1		Vennestraat 25A
2600 Antwerpen		9260 Wichelen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333008/rbe

Datum:

06/01/2014

status / revisie:

rapport

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Controle:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Projectleider, Antea Group
David Taelman, energieconsulent, E-consulting

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

VOORWOORD

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoek “Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” Deze studie heeft tot doel de haalbaarheid te bepalen en de impact te meten van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de EPB eisen die reeds gelden voor doorsnee woningen.

De resultaten zullen worden gebundeld in een praktische gids met voorbeelddossiers. Met deze gids wordt aan eigenaars van een monument met woonfunctie, een overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen die verenigbaar zijn met het beschermde karakter van het gebouw.

Dit rapport is voornamelijk toegespitst op die zaken die van invloed zijn op het E-peil. Andere onderwerpen, zoals zuinige elektrische apparaten of verlichting worden hier niet bekeken. Voor een meer algemeen overzicht van de mogelijkheden om woningen met erfgoedwaarde meer energiezuinig te maken, verwijzen we graag naar de publicatie “Energiezuinig leven in woningen met erfgoedwaarde”, een uitgave van Onroerend Erfgoed (voor meer info: www.onroerenderfgoed.be).

Het voorliggende rapport omvat in de eerste plaats een overzicht van de besparende maatregelen die kunnen worden getroffen. Vervolgens worden de metingen besproken die gebeuren van het gebouw zoals de luchtdichtheidsmeting en de IR-fotografie. Tot slot wordt de berekening van het E-peil kort toegelicht.

De voorgestelde besparingsmaatregelen werden afgetoetst aan een waardenstelling van het gebouw om na te gaan of de maatregelen in kwestie kunnen uitgevoerd worden in het monument in kwestie, rekening houdend met de erfgoedwaarde.

Het rapport is uit volgende delen opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Besparende maatregelen

In dit deel wordt de bestaande situatie geanalyseerd en worden besparende voorstellen beschreven. De nodige investering en de besparing worden bepaald, waarna de economische haalbaarheid op basis van terugverdientijd en IRR berekend wordt.

Hoofdstuk 2: Metingen

Indien dit mogelijk was, is er een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd door middel van een BlowerDoor test. Aan de hand van deze test kan worden vastgesteld of het pand al dan niet controleerbaar te ventileren is.

Indien mogelijk werd er ook een IR-fotografie uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Berekening E-peil

Hier wordt uitgelegd hoe de berekening van het E-peil is gebeurd en wat het resultaat van deze berekening is.

INHOUD

1	BESPARENDE MAATREGELEN	3
1.1	BOUWSCHIL	3
1.2	VERWARMING	10
1.3	SANITAIR WARMWATER PRODUCTIE	15
1.4	VENTILATIE	17
	ZOMERCOMFORT	18
2	METINGEN	19
2.1	LUCHTDICHTHEIDSTEST.....	19
2.2	IR-FOTOGRAFIE.....	20
3	BEREKENING E-PEIL.....	21
3.1	METHODE	21
3.2	GEGEVENS.....	21
3.3	RESULTAAT	21
	BIJLAGEN	22

BIJLAGEN

GEEN GEGEVENS VOOR LIJST MET AFBEELDINGEN GEVONDEN.

1 **Besparende maatregelen**

In dit hoofdstuk volgt een oplistijng van de verschillende maatregelen welke door u kunnen worden getroffen om het energieverbruik van uw monument met woonfunctie te laten dalen. Deze voorstellen omvatten een volledige range gaande van maatregelen die u onmiddellijk kan treffen op organisatorisch vlak met een erg beperkte investering, maar zeker ook een potentieel tot renovatiewerken die uiteraard wel een investering vereisen en een lange termijn visie en planning vragen.

Bij het interpreteren van de besparingpotentiëlen is het van belang dat bij een combinatie van verschillende maatregelen de totale besparing kan worden berekend als een product van beide individuele potentiëlen en niet als een som.

Voorbeeld: indien wordt geopteerd voor het toepassen van dakisolatie en het plaatsen van een weersafhankelijke regeling met respectievelijk besparingen van 12% en 4% dan zal het vooropgestelde verbruik na implementatie geen 84% van het huidige bedragen, maar $12\% + 0,88 \times 4\% = 15,5\%$ of 84,5% bedragen.

Bovendien zijn de verschillende maatregelen niet allemaal onafhankelijk van elkaar en zal bijvoorbeeld het verminderen van de stilstandsverliezen van een ketel door het hydraulisch afsluiten ervan ook invloed hebben op het besparingspotentieel van het plaatsen van een spaarklep op de brander van deze ketel.

Voor heel wat energiebesparende maatregelen kunnen subsidies aangevraagd worden . Deze worden jaarlijks bepaald door de netbeheerder die actief is binnen uw regio.

In onderstaande tabel kan u de gehanteerde eenheidsprijzen voor energie terugvinden. Deze prijzen werden gehanteerd bij de berekeningen in het verslag.

Energievector	Eenheidsprijs	
Aardgas	0,058	€/kWh
Elektriciteit	0,22	€/kWh

1.1 **Bouwschil**

Het betreft een woning uit de 19^{de} eeuw. De woning beschikt niet over de nodige isolaties. Het dak is in zeer slechte staat met als gevolg dat er op verschillende plaatsen vochtschade zichtbaar is. De muren bestaan uit een volsteens metselwerk en zijn niet geïsoleerd. De vloeren zijn eveneens niet van isolatie voorzien. Het schrijnwerk bestaat uit houten kaders met enkele beglazing of beglazing uit lood. Hier en daar werd de enkele beglazing al vervangen door dubbele beglazing.

1.1.1 **Plaatsing van dakisolatie**

Doordat de warmte stijgt in een gebouw zijn de warmteverliezen doorheen de dakconstructie relatief belangrijk. Bovendien is het isoleren van een dak technisch gezien makkelijker uit te voeren dan andere delen van de gebouwschil zoals muren en vloeren. Dit maakt dat het bij-isoleren van slecht geïsoleerde daken zeker in overweging dient te worden genomen.

Bij-isoleren van platte daken gebeurt meestal door het plaatsen van een drukvaste isolatielaag op de bestaande dakafwerking. Indien deze maatregel wordt uitgevoerd samen met een renovatie van de dakbedekking, dient enkel de isolatie en de basisroofinglaag als investering mee te worden genomen, waardoor de maatregel nog interessanter wordt.

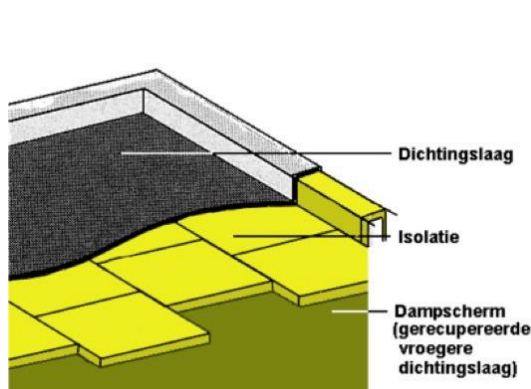
Indien het gaat om zadeldaken dan wordt aan de binnenzijde tussen de dakconstructie geïsoleerd, er dient te worden gelet op een goed dampscherm. Het dampscherm wordt steeds aan de warme zijde geplaatst en fungeert eveneens als luchtdicht scherm.

Indien er wordt bij-geïsoleerd met minerale dient voor een minimale dikte van 16cm te worden geselecteerd. Zo bent u in orde met de gestelde EPB eisen voor 2014. ($U_{\text{Max.}} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Isoleren van daken heeft ook een positieve invloed op de warmtewinsten tijdens de zomer, waardoor het gebouw minder snel opwarmt.

Het gebouw heeft twee soorten daken. Het grootste gedeelte bestaat uit een hellend dak. Dit dak is in zeer slechte staat. Op verschillende plaatsen zijn er lekken met schade tot gevolg. De hellende daken zijn niet voorzien van isolatie.

Achteraan het gebouw bevindt zich een klein plat dak. Dit dak is niet geïsoleerd. Wij adviseren om voor de opbouw van een warm dak te kiezen. Hierbij wordt de isolatie bovenop de bestaande dichtingslaag geplaatst.



Afbeelding van een warm dak

Om de juiste dikte isolatie te kunnen plaatsen dient men wel de dakrand iets op te hogen. Hierbij kan het metselwerk worden opgetrokken. Deze meerprijs zit reeds verwerkt in de berekening.

Op onderstaande tabel kan u de terugverdientijd van uw investering terugvinden. Hierbij werd er enkel rekening gehouden met de extra isolatiekost en werden er geen premies in rekening gebracht. Indien u van de nodige premies kan genieten zal dit een gunstig effect hebben op de terugverdientijd. Indien we toch de extra investering van de roofing in rekening brengen is uw volledige investering binnen de 13 jaar volledig terugverdiend.

Isoleren van het platte dak zonder dichtinglaag		
Besparing	Oppervlakte dak	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde dak voor isolatie	3,30 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,23 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	3,07 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	169,54 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	209,31 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,14 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Implementatie		
Financiële analyse	Terugverdientijd	7,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	11 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.		

Isoleren van het platte dak met dichtinglaag		
Besparing	Oppervlakte dak	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde dak voor isolatie	3,30 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,23 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	3,07 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	169,54 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	209,31 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,14 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	120 €/m ²
	Totale investering	120 €
Implementatie		
Financiële analyse	Terugverdientijd	9,9 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	8 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.		

Het hellend dak is in zeer slechte staat en niet voorzien van isolatie. Daarom werd er reeds een nieuw dak voorzien in het bestek. Er wordt geopteerd een “sarking dak” te plaatsen van 6cm. Toch adviseren wij minimaal 12 cm te plaatsen. Deze kostprijs is niet veel duurder en betaalt zich na enkele jaren terug. Voor 2014 dient men aan een U-Waarde van 0,24 W/m².K te voldoen. Hiervoor heeft men minimaal 10CM PIR nodig.

Isoleren van daken Sarking		
Besparing	Oppervlakte dak	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde dak voor isolatie	3,30 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,24 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	3,06 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	168,99 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	208,62 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,10 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Implementatie		
Financiële analyse	Terugverdientijd	7,9 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	11 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.		

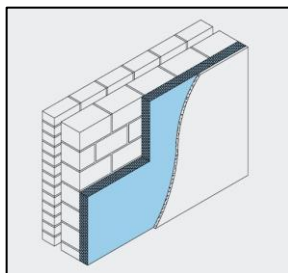
1.1.2 Plaatsing van muurisolatie

Verbeteren van muurisolatie is meestal een moeilijke maatregel. Volgende oplossingen zijn hiertoe mogelijk:

- Indien de muur beschikt over een spouw met voldoende dikte (8cm) kan worden overwogen om het buitenspouwblad (gevelsteen) te slopen, en een isolatielaag in de spouw aan te brengen en nadien de buitenmuur terug te plaatsen. Dit is een drastische maatregel met de grootste investering maar is technisch een superieure oplossing. Bijkomend is er dikwijls een probleem met de ramen.
- Bij volledig volle muren of als alternatief voor de voorgaande oplossing is het mogelijk om een bijkomende isolatielaag aan de buitenzijde van de muur te plaatsen, dewelke wordt afgewerkt met een crepie laag of eventueel met een hout of singel constructie.
- Indien er een spouw is, kan deze ook met schuim worden gevuld. Technisch dient te worden nagegaan of dit mogelijk is. Bij slechte uitvoering waarbij de ingebrachte isolatielaag niet overal even dik is kunnen koudebruggen ontstaan die resulteren in koudere plekken op muren, waardoor gevaar bestaat tot oppervlaktecondensatie met eventueel schimmelvorming tot gevolg. Zeker in hoeken is dit het geval.
- Tot slot kan ook aan de binnenzijde van de muur isolatie worden geplaatst achter een prefab wand. Hierbij ontstaat het gevaar voor interne condensatie in het binnenspouwblad en wordt een deel van de binnenmuur aan de thermische massa van het gebouw onttrokken met een vergroot risico op oververhitting tijdens de zomermaanden tot gevolg.

Naast het verminderen van het energieverbruik voor verwarming, levert muurisolatie ook een verhoogd comfort door minder koudestraling op en levert het ook een beter zomercomfort op.

De muren bestaan uit een vol metselwerk. Het isoleren aan de buitenzijde is geen optie, aangezien de gevel beschermd is. Daarom kan men enkel nog deze buitenmuren isoleren aan de binnenzijde. Enkel voor de kelder- en de tweede verdieping is dit mogelijk. Het gelijkvloers en de eerste verdieping zijn voorzien van waardevolle wandafwerkingen en maakt binnenmuurisolatie onmogelijk zonder waardevermindering.



De kelderverdieping wordt mee opgenomen binnen het beschermde volume. Daarom adviseren wij zeker deze muren van isolatie te voorzien. Dit kan door het plaatsen van een voorzetwand. Het is wel zeer belangrijk dat de muren volledig waterdicht zijn alvorens de isolatie geplaatst wordt. Men kan best XPS isolatie of cellenglas voorzien. Volgens de nieuwe richtlijnen van 2014 moet de een R-min behalen van 1,5 m².K/W). Dit komt

overeen met bvb. 5cm XPS.

De muren van de tweede verdieping kunnen wel perfect geïsoleerd worden. Ook hier zal er aan de binnenzijde gewerkt moeten worden met een voorzetwand van isolatie. Men moet wel eerst het dak herstellen of vernieuwen om de huidige waterlekken op te lossen.



Om inwendige condensatie door convectie te vermijden achter de isolatie dient men alle naden dicht te maken zodat er geen warme lucht tussen de isolatie en de koude buitenmuur kan stromen. Inwendige condensatie door diffusie vormt geen probleem bij klimaatklasse < 4.

Een goede staat van het metselwerk is wel zeer belangrijk om doorslagregen te vermijden. Er moet zeker op worden toegezien dat er geen blijvende vochtige zone ontstaat tegen de isolatie. Dit vergroot ook de kans op vorstschade. Maar aangezien de gevel volledig gerestaureerd wordt mag dit geen probleem vormen.



Ter hoogte van de tweede verdieping bevindt zich een niet geïsoleerde zolder van de aangrenzende woning. Daarom mag men niet vergeten deze wand eveneens te voorzien van de nodige isolatie..

(doorgang naar naast gelegen pand)

Hieronder kan u de terugverdientijd terugvinden.

Isoleren van muren		
Besparing	Oppervlakte muren	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde muur voor isolatie	2,90 W/m ² K
	U-waardemuur na isolatie	0,54 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,36 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	130,33 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	160,90 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,33 €
Investing	Plaatsen van muurisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	60 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	6,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	15 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

1.1.3 Plaatsing van vloerisolatie

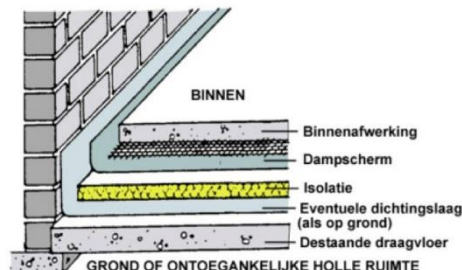
Na-isoleren van vloeren kan slechts door het kleven van isolatieplaten tegen de onderzijde van de vloerconstructie, tenzij de volledige vloeropbouw wordt vervangen. Het isoleren heeft echter zeker ook een verbetering van het comfortgevoel tot gevolg.

De vloer van de kelder wordt volledig uitgebroken en vernieuwd, maar niet geïsoleerd. Aangezien de kelder zich binnen het beschermde volume bevindt, adviseren wij toch isolatie in de keldervloer te voorzien.

Deze kan perfect mee in de opbouw worden opgenomen.

Hieronder kan u terugvinden wat de terugverdientijd wordt indien u toch isolatie in de vloeropbouw zou voorzien. Indien er gewerkt wordt met gespoten PUR moet u ongeveer 9cm voorzien om de vooropgestelde waarde van 2014 te behalen. (0,30 W/m².K)

Met vaste PUR-isolatiepanelen komt dit op 8cm.



Isoleren van vloeren op grond		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde vloer boven grond voor isolatie	0,76 W/m ² K
	U-waarde vloer op beton na isolatie	0,30 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	0,46 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	25,40 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	31,36 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
Investering	Uitgespaarde energiekost	1,82 €
	Plaatsen van isolatie tegen beton	30 €/m ²
Financiële analyse	Totale investering	30 €
	Terugverdientijd	16,5 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
Bijkomende winst	IRR	2 %
	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

1.1.4 Vervangen van enkele door dubbele beglazing

Deze maatregel is enkel van toepassing voor gebouwen waar de ramen in een dergelijke slechte staat zijn dat vervanging zich opdringt. Vervanging omwille van alleen energiebesparing is economisch niet te verantwoorden. Indien de maatregel wordt doorgevoerd, wordt het best geopteerd voor superisolerende beglazing (U = 1,1 W/m²K) waarvan de beperkte meerprijs ten opzichte van gewone dubbele beglazing snel wordt terugverdiend.

Bij de bepaling van de globale U-waarde van de ramen dienen ook de raamkaders mee in rekening te worden genomen. Hiervoor wordt best geopteerd voor hout of thermisch onderbroken aluminium of kunststof.

Er dient op te worden toegezien dat ramen met voldoende luchtdichtheid worden afgewerkt door het gebruik van afdoende dichtingen.

Vervanging biedt voordelen op het vlak van comfort. Problemen met condensvorming worden vermeden en de gebruikers zullen het veel minder snel koud krijgen. De stralingstemperatuur van dubbel glas ligt immers hoger dan die van enkel glas.

Het gebouw beschikt over enkele beglazing met een houten schrijnwerk. Op de gelijkvloerse verdieping zijn de ramen nog in redelijke staat. Enkel op de eerste en tweede verdieping kan men best het schrijnwerk volledig vervangen. Indien mogelijk worden de ramen best voorzien van super-isolerende beglazing met een U-waarde van 1,1 W/m²K.

Indien men geen risico wil op condensatie op de muren kan men opteren glas met een mindere U-waarde te plaatsen. Indien de vochtigheid in het gebouw te groot wordt, zal het dauwpunt op de ramen terecht komen met condensatie toch gevolg.

Hieronder kan u beide calculaties terugvinden. Er wordt enkel een berekening gemaakt voor de kostprijs van het glas. De raamkaders zijn toch aan vervanging toe. Indien men de volledige ramen in deze berekening zou opnemen komt de terugverdientijd al snel op 20 tot 30 jaar uit.

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,1 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	4,1 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	226,42 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	279,53 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	16,21 €
Investering	Vervangen van enkel door dubbel glas	200 €/m ²
	Totale investering	200 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	12,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	5 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht.	

Vervangen van enkele door verbeterde beglazing		
Besparing	Dagopening ramen	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde raam voor vervanging	5,7 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	3,5 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	2,2 W/m ² K
	Geschatte vermindering verwarmingsenergie	121,49 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	149,99 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	8,70 €
Investering	Vervangen van beglazing	150 €/m ²
	Totale investering	150 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	17,2 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	1 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht.	

Voor de raampartijen met loodglas kan er best gewerkt worden met een voorzetbeglazing. Op deze manier kan de authentieke waarde van de raam behouden blijven. Voor het plaatsen van deze beglazing op de bestaande houten kader mag men eveneens een richtprijs handteren van 150 Euro per m².

1.1.5 Verbeteren van de dichtheid van de gebouwschil: muren, ramen, deuren ...

Het infiltratievoud (het aantal keer per uur dat de lucht binnen het gebouwvolume wordt vervangen) in een gebouw kan variëren van 1 keer per uur voor een recent gebouw met een goede luchtdichtheid, tot 14 keer of meer per uur voor een oud gebouw met slechte dichtheid. De lucht infiltreert langs spleten in de gebouwschil zoals voegen, slecht afsluitende ramen en deuren, ...

Bij gebrek aan een ventilatiesysteem is het enkel de infiltratie die zorgt voor de ventilatie van het gebouw, buiten het af en toe openen van de ramen (spuiventilatie). Anderzijds treden de verliezen die hiermee gepaard gaan echter continu op, ook op momenten dat er geen bezetting is en er strikt genomen niet moet worden geventileerd. Vandaar de conclusie dat het gebouw enerzijds niet volledig dicht moet worden gemaakt, gezien er dan geen ventilatie meer is en er problemen met condensatie, schimmelvorming en slecht luchtkwaliteit kunnen optreden, maar dat anderzijds er ook geen onnodige spleten en kieren in de gebouwschil mogen voorkomen. Spleten en kieren dienen zeker te worden gedicht op volgende plaatsen:

- Circulatiezones: gangen, traphallen;
- Zones zonder bezetting: zolders, bergingen, ...
- Aanwerking aan de ramen en deuren

Voor het dichten van kieren en spleten kunnen silicones, schuimen en soepele dichtingen voor tussen raamkaders en vleugels worden gebruikt.

De luchtdichtheid van het gebouw is in slechte staat. De bestaande ramen sluiten niet goed af. Op de tweede verdieping ontbreekt er zelfs een raam. Eveneens op de tweede verdieping is er een toegang tot de zolderruimte van het naast gelegen gebouw. Ook via deze weg infiltreert de lucht in het gebouw. Bij het plaatsen van de nieuwe ramen zal dit een gunstig effect hebben op de luchtdichtheid.

1.2 Verwarming

1.2.1 Warmteproductie

Toepassen van een condenserende ketel

Een condenserende ketel laat toe om de aanwezige waterdamp, die naast de CO₂ door de verbranding van aardgas in de ketel wordt gevormd, te laten condenseren waardoor de verdampingswarmte nuttig kan worden gebruikt. Hierdoor kan uit de verbranding van aardgas 10% extra nuttige warmte worden gehaald.

Volgende tabel geeft een overzicht van de ketelrendementen op jaarbasis voor verschillende ketelinstallaties:

Tabel 1.1 Ketelrendementen op jaarbasis

Ketelinstallatie	Ketelrendement op jaarbasis
Atmosferische of conventionele ketel: overgedimensioneerd	55 – 60 %

Atmosferische of conventionele ketel: goed gedimensioneerd	65 – 70 %
Hoogrendement ketel: goed gedimensioneerd	75 – 85 %
Condenserende ketel: goed gedimensioneerd	85 – 95 %

Het is duidelijk dat ketelvervanging een maatregel is met een groot besparingspotentieel. Stookplaatsrenovaties waar naast voor de vervanging van één of meerdere ketels door condensatieketels, ook voor een nieuwe regeling en de ombouw naar variabel debiet wordt geopteerd, hebben besparingspotentiëlen tussen 15 en 30% op gasverbruik maar ook op het elektriciteitsverbruik.

Om het besparingspotentieel van een installatie met een condenserende ketel volledig te kunnen benutten, dient ervoor worden gezorgd dat het retourwater naar de ketel voldoende koud is: 55 °C is een maximum, zoniet treedt er geen condensatie op en is er geen bijkomende winst. De meerinvestering kan bijgevolg niet volledig worden benut, hoewel dient te worden aangestipt dat een condensatieketel zelfs als hij niet condenseert nog steeds een hoger rendement heeft dan een hoog rendement ketel.

De installatie dient dus zo opgebouwd te zijn dat een voldoende lage retourtemperatuur kan worden verzekerd gedurende een zo lang mogelijke tijd van het stookseizoen.

Voor het museum werd er net een nieuwe stookplaats geïnstalleerd. Hierbij werden er twee condensatieketels in cascade geplaatst van het merk Viessmann. Op deze installatie werden er twee kringen voorzien. Eén voor het museum zelf en één voor de tweede verdieping. Er werd eveneens een buitenvoeler geïnstalleerd.



1.2.2 Warmtedistributie

Isolatie van verwarmingsleidingen

De distributieverliezen of thermische leidingverliezen van een verwarmingsnet kunnen aanzienlijk zijn. Het gaat over lange leidingen met aanzienlijke diameters en het temperatuurverschil tussen het verwarmingswater en de omgevingstemperatuur is groot. Verliezen in lange en slecht geïsoleerde netten tot 15 - 20% zijn geen uitzondering.

Om deze verliezen te minimaliseren is het aanbrengen van een doeltreffende leidingisolatie een must waar de verliezen niet als nuttig worden gebruikt. Opbouwleidingen tussen radiatoren welke zorgen voor de verwarming van een ruimte mogen niet worden geïsoleerd.

In stookplaatsen worden leidingen best geïsoleerd.

Tijdens ons bezoek werden de leidingen nog niet voorzien van isolatie. Maar dit zou nog wel gebeuren.

Indien de ketel toch niet vervangen wordt, kan u zelf de buisisolatie aanbrengen mits u zorg besteedt aan de goede afwerking (aansluiting op de buis, aansluiting isolatiestukken onderling, isolatie van regelkranen, ...)

Toerentalgeregelde pompen

In vele installaties worden klassieke circulatoren gebruikt met een asynchrone motor met 3 snelheden. In het overgrote gedeelte van de gevallen staan deze pompen ook op hun hoogste snelheid ingesteld.

Bovendien worden vele pompen niet gestuurd in functie van de warmtevraag, ze blijven constant doordraaien gedurende een volledig stookseizoen of nog erger tijdens het volledige jaar. Door deze lange draaitijden is het energieverbruik op jaarbasis zeer aanzienlijk en loont het zeker de moeite om de pompen als een niet te onderschatten potentieel voor besparingen te beschouwen.

Op pomp technologisch vlak is er laatste jaren veel vooruitgang geboekt door nieuwe ontwikkelingen in stuur- en regelelektronica en de introductie van permanente magneet gelijkstroombmotoren. De huidige pompen kunnen traploos in toerental worden gestuurd waardoor ze op zich reeds een heel stuk zuiniger zijn geworden.

Indien de radiatoren uitgerust zijn met thermostatische kranen is er door het gebruik van toerentalgeregelde pompen een bijkomende besparing mogelijk. In de bestaande configuratie worden de pompen bij het dichtlopen van de kranen gesmoord of indien er een bypassklep aanwezig is, ge-bypass. Dit gaat gepaard met een energieverlies. Door het toepassen van een toerentalgeregelde pomp met geïntegreerde drukverschilmeting zal de pomp in een dergelijke situatie haar toerental aanpassen en zo een lager debiet leveren bij een zelfde opvoerhoogte. Fluiteffecten aan thermostatische kranen door te hoge voordrukken zijn dan ook van de baan.

Bij verschillende nieuwe ketels zijn er reeds frequentie gestuurde pompen aanwezig.

Elke kring werd reeds voorzien van een frequentie gestuurde pomp.



1.2.3 Regeling

Toepassen van een weersafhankelijke regeling op de ketelwatertemperatuur

Om de distributieverliezen in leidingen en appendages te verkleinen en het rendement van de ketelinstallatie te vergroten, kan de aanvoertemperatuur weersafhankelijk worden voorgeregeld.

De hoge aanvoertemperaturen zijn slechts noodzakelijk op de koudste momenten tijdens de winter. De afgiftetoestellen zijn in het tussenseizoen sterk overgedimensioneerd en kunnen bijgevolg voldoende warmte afgeven bij een lagere aanvoertemperatuur. Hierdoor verlagen ook de distributieverliezen van de leidingen door het gebouw, aangezien de watertemperatuur daalt. Door een groter temperatuursverschil tussen rookgassen en

verwarmingswater verhoogt ook het ketelrendement. Door al deze invloeden verhoogt het jaarrendement van de installatie gevoelig.

De correcte aanvoertemperatuur wordt door een weersafhankelijke regelaar bepaald in functie van de gemeten buitentemperatuur en een ingestelde stooklijn op de regelaar. De instelling van de stooklijn wordt bepaald door de vereiste aanvoertemperatuur van de hoogst vragende kring. In het geval er ook sanitair warm water wordt aangemaakt met de ketel via een warmtewisselaar of een boiler dan kan de regeling hiervan ook door de regelaar worden uitgevoerd. De ketelwatertemperatuur wordt dan tijdelijk verhoogd op het moment dat er warmtevraag is. De bereiding van sanitair warm water heeft steeds voorrang.

Om een goede werking van de weersafhankelijke regeling mogelijk te maken, dient de buitenvoeler correct te worden geplaatst. De gemeten temperatuur dient in overeenstemming te zijn met de werkelijke buitentemperatuur. Hiertoe dient de voeler aan de noordoost zijde van het gebouw te worden geplaatst, buiten de bezonning.

[Bij de vernieuwing van de ketel werd eveneens een buitenvoeler geïnstalleerd.](#)

1.2.4 Warmteafgifte

Plaatsen van thermostatische kranen

In ruimten waar radiatoren staan opgesteld zonder ruimtevoeler en zonder thermostatische kranen is geen naregeling mogelijk.

Ruimten hebben naast de warmte-input van de afgiftetoestellen ook interne warmtewinsten uit binnentredende zonnestraling, aanwezige personen, verlichting, elektrische toestellen, enz... Indien geen naregeling mogelijk is, betekent dit dat het afgegeven vermogen van de radiatoren niet genoeg beperkt kan worden bij aanzienlijke interne warmtewinsten, met oververhitting van de ruimte tot gevolg. Dikwijls worden voor het afvoeren van de overtollige warmte op dergelijke momenten de ramen geopend. Het spreekt voor zich dat op dergelijke momenten de warmte van de radiatoren zonder meer wordt weggegooid naar buiten.

Thermostatische kranen beschikken over een regelement dat bij een hogere temperatuur dan ingesteld de doorstroom van de radiator beperkt en omgekeerd bij een te lage temperatuur de doorstroom maximaliseert. Op die manier kan er worden voor gezorgd dat bij oververhitting de radiator geen warmte meer zal dissiperen waardoor een verdere oververhitting en het eventueel openen van de ramen kan worden vermeden.

Belangrijk bij installatie van thermostatische kranen is dat het voelerelement goed de ruimtetemperatuur kan voelen. Installatie boven het afgiftetoestel, bij in een afkasting of mee onder een vensterbank zonder roosters maakt dat de kraan slecht zal werken en er comfortklachten zullen ontstaan. Eventueel kan van kranen met een afstandsvoeler gebruik worden gemaakt.

Aan een thermostatische kraan mag niet worden gedraaid zoals aan een manuele kraan. Eens correct ingesteld mag er niet meer aan worden gekomen. In openbare gebouwen is dit een probleem. Vaak gaan degelijke kranen vroegtijdig stuk door teveel eraan te draaien. Vandaar de voorkeur voor vandaalbestendige kranen of kranen type overheidsmodel die met een plastic kapje worden afgeschermd of met een speciale sleutel moeten worden ingesteld.



Afbeelding 1 : Thermostatische kraan

In te stellen temperaturen:

- Leefruimtes: 20°C
- Slaapruimtes: 18°C
- Circulatieruimten (traphallen, gangen, ...): 16°C

Door plaatsing van thermostatische kranen kan tot 5% op het verbruik voor verwarming worden bespaard.

Momenteel zijn er thermostaatkranen in de woning aanwezig.



Isolerende folie voorzien achter radiatoren voor slecht geïsoleerde muren

Indien radiatoren voor slecht geïsoleerde muren zijn geplaatst, treden er belangrijke verliezen op naar buiten: door stralingsuitwisseling warmt de muur op en via transmissie verdwijnt de warmte naar buiten. Op de infrarood opname hiernaast kan men van buiten de plaats van de radiator eenvoudig vaststellen.

Om dit verlies te beperken, bestaan reeds folies die op de achterliggende muur moeten worden aangebracht. Deze zien er slordig uit en komen na verloop van tijd los. Bovendien bestaat kans op schimmelvorming achter dit type folie.

HR-radiatorfolie, wordt niet op de achterliggende muur maar op de achterkant van de radiator zelf wordt aangebracht en dus onzichtbaar zijn werk doet.

De mogelijke besparing ligt tussen 100 en 350 kWh/m² radiatoroppervlakte.

(afhankelijk van de achterliggende muur)

Plaatsing kan zelf gedaan worden, toch moet er rekening mee worden gehouden dat in uitzonderlijke gevallen, bij hangende types, de radiatoren dienen te worden verwijderd en de installatie dient te worden afgelaten. Dit kan een aanzienlijke kostenverhoging met zich meebrengen.



Type muur	Globale besparing
Steense muur, ongeïsoleerd	35 m ³ - 29,75 Euro
Spouwmuur, ongeïsoleerd	25 m ³ - 21,25 Euro
Spouwmuur, gevuld	10 m ³ - 8,50 Euro
Zeer goed geïsoleerde muur	4 m ³ - 3,40 Euro

Het plaatsen van folie achter de radiatoren is niet mogelijk op de gelijkvloerse- en eerste verdieping. Dit kan wel worden toegepast op de tweede verdieping.

Verbeteren van de warmteafgifte van radiatoren

De warmteafgifte van radiatoren gebeurt deels door straling en deels door convectie (opwarming van lucht die naar boven stijgt). Het stralingsaandeel is minder belangrijk dan het convectieaandeel.

Indien omwille van welke reden ook een goede convectiestroming wordt belemmerd omwille van afdekking of omkasting van radiatoren dan valt de warmteafgifte sterk terug. De gevolgen kunnen divers zijn: comfortklachten maar ook een onnodige verhoging van de aanvoertemperatuur met een lager rendement en hoger verbruik tot gevolg.

1.3 Sanitair warmwater productie

Momenteel is er geen sanitair warm water voorzien. Afhankelijk van de behoefte kan er gewerkt worden met een boiler die mee op de nieuwe stookinstallatie geplaatst kan worden. Indien er maar zeer lokaal en beperkt sanitair warm water nodig is kan men werken met een keukenboiler bvb.

1.3.1 Plaatsen van een zonneboiler

Indien de vraag naar sanitair warm water gedurende het volledige jaar nagenoeg constant is, kan de plaatsing van een zonneboiler als voorverwarming een interessante optie zijn.

Gemiddeld valt er in België 1000 kWh/m² zon in per jaar, waarvan 60% diffuus en 40% direct. Hiervan kan een zonneboiler installatie ongeveer 50% benutten of 500 kWh/m². Het economisch optimum voor grote installaties ligt bij 30% dekkingsgraad: 30% van de energievraag voor de aanmaak van sanitair warm water kan worden geleverd door het zonnestelsel.

Voor de plaatsing van de zonnecollectoren komt het best een plat dak in aanmerking. Oriëntatie dient optimaal zuid te zijn en onder 50% helling, maar beperkte afwijkingen hebben slechts een geringe invloed.

Opslag van de warmte gebeurt in één of meerdere boilers die voor de naverwarming worden geschakeld.

Zaken waarmee rekening dient te worden gehouden bij het investeren in een zonneboilersysteem:

- De huidige kwaliteit van de componenten maakt dat een zonneboiler een levensduur bereikt van minstens 25 jaar, langer is zeer waarschijnlijk. Over de volledige levensduur bekeken is een dergelijk systeem dus zeker rendabel. Niet te vergeten, is het opvolgen van de opbrengst van het systeem over de verschillende jaren. Door de naverwarming merkt de gebruiker te laat dat de installatie niet naar behoren functioneert. Vandaar dat het verstandig is om een calorimeter te plaatsen die de opbrengst meet, en deze mee op te nemen in de energieboekhouding.
- Het geïnstalleerde vermogen van de niet-hernieuwbare energiebron (back-up) kan niet lager worden gedimensioneerd indien er een zonneboiler wordt geplaatst. Als er geen of te weinig instraling is moet de sanitair warm water bereiding ook verzekerd blijven. De financiële inspanning die moet worden geleverd is dus echt een meerinvestering.
- Het gaat om 100% hernieuwbare energie. In het kader van de toenemende druk op het milieu (Kyoto, verzurende gassen, verwerking en berging van nucleair materiaal, enz...) is dit een belangrijke motivatie.
- De installatie nodig voor het inzetten van thermische zonne-energie is zuinig in gebruik van grondstoffen, vraagt weinig energie voor fabricage en onderhoud, en veroorzaakt over de volledige levenscyclus een lage uitstoot aan schadelijke stoffen.
- Aanwenden van hernieuwbare energie leidt tot diversificatie van onze energievoorziening. Dat dit economisch en maatschappelijk niets dan voordelen heeft, wordt nog maar eens bewezen door de actualiteit in het Midden Oosten.
- Ervaring en onderzoek leert dat in gebouwen waar een zonnesysteem aanwezig is, er bewuster met energie wordt omgesprongen. De link tussen de productie van sanitair warm water en het gebruik wordt veel directer.
- Momenteel zijn er ook heel wat premies voor zonneboilersystemen. Interessante websites:
 - Organisatie voor duurzame energie in Vlaanderen, te contacteren voor brochures, informatie en subsidiëring: www.ode.be

1.4 Ventilatie

1.4.1 Ventilatiesysteem

Momenteel beschikt de woning niet over een ventilatiesysteem. Zelfs na de renovatiewerken zou de luchtdichtheid nog voldoende groot zijn zodat het voorzien van een mechanisch systeem overbodig wordt en zelfs energetisch niet interessant. Het is wel zeker aan te raden de luchtdichtheid van het gebouw na de renovatiewerken te meten. Op deze manier kan wel het effect van de werken in kaart gebracht worden.

Zomercomfort

Zomercomfort en oververhitting worden steeds mee berekend in de nieuwe EPB normen. Momenteel is de woning niet geïsoleerd en zal deze zeer snel oververhitten. Na het uitvoeren van de isolatiewerken zal de oververhitting veel beter worden. Hoeveel dit juist zal zijn wordt in de EPB software berekend.

2 *Metingen*

2.1 *Luchtdichtheidstest*

Op de woning werd geen luchtdichtheidstest uitgevoerd.

2.2 IR-fotografie

Er werd momenteel geen thermografie uitgevoerd op deze woning.

3 *Berekening E-peil*

Er werd in het kader van het onderzoek “energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” ook een berekening van het E-peil uitgevoerd van de situatie voor het uitvoeren van de maatregelen. Het is de bedoeling om het E-peil opnieuw te berekenen nadat energiebesparende maatregelen werden toegepast.

3.1 *Methode*

3.2 *Gegevens*

3.3 *Resultaat*

Bijlagen

Geen inhoudsopgavegegevens gevonden.

**ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN
IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE**

Energie-audit

Case: V1

Uitgevoerd door: Taelman David

Datum: 16/09/2014



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Energiezuinige maatregelen
in monumenten met woonfunctie
Energie-audit
Case V1

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv	ism	E-consulting
Roderveldlaan 1		Vennestraat 25A
2600 Antwerpen		9260 Wichelen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333008/rbe

Datum:

16/09/2014

status / revisie:

rapport revisie1

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Controle:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Projectleider, Antea Group
David Taelman, energieconsulent, E-consulting
Dimitri Boriau, energieconsulent, E-consulting

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

VOORWOORD

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoek “Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie”. Deze studie heeft tot doel de haalbaarheid te bepalen en de impact te meten van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de EPB eisen die reeds gelden voor doorsnee woningen.

De resultaten zullen worden gebundeld in een praktische gids met voorbeelddossiers. Met deze gids wordt aan eigenaars van een monument met woonfunctie, een overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen die verenigbaar zijn met het beschermde karakter van het gebouw.

Dit rapport is voornamelijk toegespitst op die zaken die van invloed zijn op het E-peil. Andere onderwerpen, zoals zuinige elektrische apparaten of verlichting worden hier niet bekeken. Voor een meer algemeen overzicht van de mogelijkheden om woningen met erfgoedwaarde meer energiezuinig te maken, verwijzen we graag naar de publicatie “Energiezuinig leven in woningen met erfgoedwaarde”, een uitgave van Onroerend Erfgoed (voor meer info: www.onroenderfgoed.be).

Het voorliggende rapport omvat in de eerste plaats een overzicht van de besparende maatregelen die kunnen worden getroffen. Vervolgens worden de metingen besproken die gebeuren van het gebouw zoals de luchtdichtheidsmeting en de IR-fotografie. Tot slot wordt de berekening van het E-peil kort toegelicht.

De voorgestelde besparingsmaatregelen werden afgetoetst aan een waardenstelling van het gebouw om na te gaan of de maatregelen in kwestie kunnen uitgevoerd worden in het monument in kwestie, rekening houdend met de erfgoedwaarde.

Het rapport is uit volgende delen opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Besparende maatregelen

In dit deel wordt de bestaande situatie geanalyseerd en worden besparende voorstellen beschreven. De nodige investering en de besparing worden bepaald, waarna de economische haalbaarheid op basis van terugverdientijd en IRR berekend wordt.

Hoofdstuk 2: Metingen

Indien dit mogelijk was, is er een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd door middel van een BlowerDoor test. Aan de hand van deze test kan worden vastgesteld of het pand al dan niet controleerbaar te ventileren is.

Indien mogelijk werd er ook een IR-fotografie uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Berekening E-peil

Hier wordt uitgelegd hoe de berekening van het E-peil is gebeurd en wat het resultaat van deze berekening is.

INHOUD

1	BESPARENDE MAATREGELEN	3
1.1	BOUWSCHIL	3
1.2	VERWARMING	12
1.3	SANITAIR WARMWATER PRODUCTIE	17
1.4	VENTILATIE	18
1.5	ZOMERCOMFORT	19
2	METINGEN	20
2.1	LUCHTDICHTHEIDSTEST.....	20
2.2	IR-FOTOGRAFIE.....	21
3	BEREKENING E-PEIL.....	22
3.1	METHODE	22
3.2	GEGEVENS	22
3.3	RESULTAAT	22
	BIJLAGEN	23

BIJLAGEN

GEEN GEGEVENS VOOR LIJST MET AFBEELDINGEN GEVONDEN.

1 **Besparende maatregelen**

In dit hoofdstuk volgt een oplistings van de verschillende maatregelen welke door u kunnen worden getroffen om het energieverbruik van uw monument met woonfunctie te laten dalen. Deze voorstellen omvatten een volledige range gaande van maatregelen die u onmiddellijk kan treffen op organisatorisch vlak met een erg beperkte investering, maar zeker ook een potentieel tot renovatiewerken die uiteraard wel een investering vereisen en een lange termijn visie en planning vragen.

Bij het interpreteren van de besparingpotentiëlen is het van belang dat bij een combinatie van verschillende maatregelen de totale besparing kan worden berekend als een product van beide individuele potentiëlen en niet als een som.

Voorbeeld: indien wordt geopteerd voor het toepassen van dakisolatie en het plaatsen van een weersafhankelijke regeling met respectievelijk besparingen van 12% en 4% dan zal het vooropgestelde verbruik na implementatie geen 84% van het huidige bedragen, maar $12\% + 0,88 \times 4\% = 15,5\%$ of 84,5% bedragen.

Bovendien zijn de verschillende maatregelen niet allemaal onafhankelijk van elkaar en zal bijvoorbeeld het verminderen van de stilstandsverliezen van een ketel door het hydraulisch afsluiten ervan ook invloed hebben op het besparingspotentieel van het plaatsen van een spaarklep op de brander van deze ketel.

Voor heel wat energiebesparende maatregelen kunnen subsidies aangevraagd worden . Deze worden jaarlijks bepaald door de netbeheerder die actief is binnen uw regio.

In onderstaande tabel kan u de gehanteerde eenheidsprijzen voor energie terugvinden. Deze prijzen werden gehanteerd bij de berekeningen in het verslag.

Energievector	Eenheidsprijs	
Mazout/Propaangas	0,085	€/kWh
Elektriciteit	0,22	€/kWh

1.1 **Bouwschil**

Het gebouw werd vóór de jaren '70 gebouwd. Het is niet voorzien van de nodige isolatie. Zowel het dak, muren als de vloeren zijn niet geïsoleerd. Toch is het mogelijk deze woning grondig na te isoleren zonder zéér ingrijpende werken.

1.1.1 **Plaatsing van dakisolatie**

Doordat de warmte stijgt in een gebouw zijn de warmteverliezen doorheen de dakconstructie relatief belangrijk. Bovendien is het isoleren van een dak technisch gezien makkelijker uit te voeren dan andere delen van de gebouwschil zoals muren en vloeren. Dit maakt dat het bij-isoleren van slecht geïsoleerde daken zeker in overweging dient te worden genomen.

Bij-isoleren van platte daken gebeurt meestal door het plaatsen van een drukvaste isolatielaag op de bestaande dakafwerking. Indien deze maatregel wordt uitgevoerd samen met een renovatie van de dakbedekking, dient enkel de isolatie en de basisroofinglaag als investering mee te worden genomen, waardoor de maatregel nog interessanter wordt.

Indien het gaat om zadeldaken dan wordt aan de binnenzijde tussen de dakconstructie geïsoleerd, er dient te worden gelet op een goed damp scherm. Het damp scherm wordt steeds aan de warme zijde geplaatst en fungeert eveneens als luchtdicht scherm.

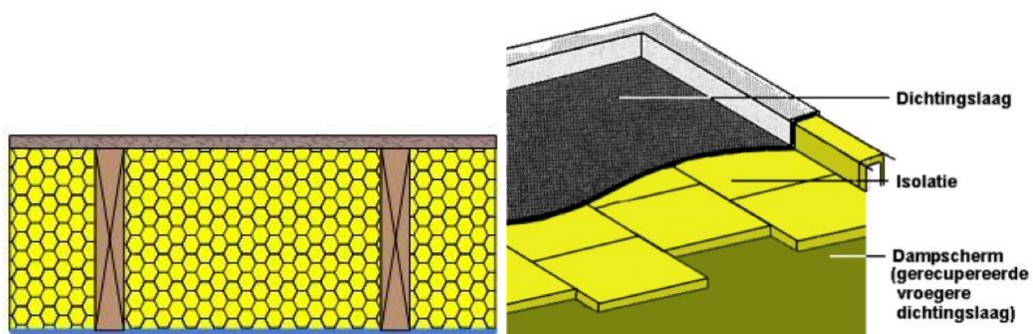
Indien er wordt bij-geïsoleerd met minerale wol dient voor een minimale dikte van 16cm te worden geselecteerd. Zo bent u in orde met de gestelde EPB eisen voor 2014. ($U_{\text{Max.}} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Isoleren van daken heeft ook een positieve invloed op de warmtewinsten tijdens de zomer, waardoor het gebouw minder snel opwarmt.

De woning beschikt over drie platte daken (lichtjes hellend). Deze bestaan uit een houten roosting die niet geïsoleerd is met houten bebording en een bitumineuze afdichtingslaag. Momenteel zijn er verluchtingspijpjes voorzien doorheen het dak. Deze moeten er voor zorgen dat de warme vochtige lucht van binnen direct wordt afgevoerd zonder te kunnen condenseren op het niet-geïsoleerde dak. Het spreekt voor zich dat hierdoor enorme ventilatieverliezen ontstaan. Deze werden dan ook in kaart gebracht met de BlowerDoor test. Dit verslag kan u in bijlage terugvinden.

Het dak zou men op twee manieren kunnen isoleren. Men kan het plafond langs de binnenzijde demonteren en isolatie tussen de keepers plaatsen. Dit heet een koud dak. Dit heeft heel wat nadelen en wordt ten sterkste afgeraden. De vorming van interne condensatie is dan zéér groot.

Wij adviseren om voor de opbouw van een warm dak te kiezen. Hierbij wordt de isolatie bovenop de bestaande dichting laag geplaatst. Uiteraard worden eerst de verluchtingspijpjes weggenomen en de gaten volledig afgedicht. Onderaan de isolatie wordt een nieuw damp scherm geplaatst. Bovenop de isolatie kan men dan terug een dichtingslaag naar keuze plaatsen. U kan best minimaal 12 cm PIR voorzien om aan de nodige eisen te voldoen. De isolatie wordt zo ver mogelijk op de dakoversteek geplaatst. Hierbij zal er een kleine dakrand geplaatst moeten worden. Deze dakrand zal ca. 12 cm boven de huidige dakrand uitsteken. Waar de dakoversteek groot genoeg is, kan deze nieuwe dakrand voldoende ver van de huidige dakrand geplaatst worden teneinde het uitzicht van het gebouw niet te veranderen. Om de thermische overgang tussen het dak en de dakoversteek zo goed mogelijk te verwezenlijken kan men best de oversteek eveneens tussen de balken isoleren. Hiervoor dient men de dakoverstekten te openen en volledig op te vullen met minerale wol. Het enige probleem dat zich stelt, zijn de lichtstraten tussen de verschillende daken. Hier moet bekeken worden tot welke dikte er geïsoleerd kan worden. Eventueel moet er daar iets minder isolatie geplaatst worden.



Afbeelding van een koud dak

Afbeelding van een warm dak

Onafgezien van het grote verlies door de bestaande ventilatieopeningen zal het isoleren van het dak u grote besparingen opleveren. Op onderstaande tabel kan u de terugverdientijd van uw investering terugvinden. Hierbij werd er enkel rekening gehouden met de extra isolatiekost en er werden eveneens geen premies in rekening gebracht. Indien u van de nodige premies kan genieten zal dit een gunstig effect hebben op de terugverdientijd. Indien we toch de extra investering van de roofing in rekening brengen, is uw volledige investering al na ongeveer 5 jaar volledig terugverdiend.

Isoleren van het platte dak zonder dichtinglaag		
Besparing	Oppervlakte dak	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde dak voor isolatie	3,3 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,23 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	3,07 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	169,54 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	282,56 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	16,39 €
Investering	Plaatsen van dakisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	60 €
Financiële analyse	Terugverdiëntijd	3,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	27 %
Implementatie		
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.		

Isoleren van het platte dak met dichtinglaag		
Besparing	Oppervlakte dak	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde dak voor isolatie	3,3 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,23 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	3,07 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	169,54 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	282,56 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	16,39 €
Investering	Plaatsen van dakisolatie	95 €/m ²
	Totale investering	95 €
Financiële analyse	Terugverdiëntijd	5,8 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	16 %
Implementatie		
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.		

1.1.2 Plaatsing van muurisolatie

Verbeteren van muurisolatie is meestal een moeilijke maatregel. Volgende oplossingen zijn hiertoe mogelijk:

- Indien de muur beschikt over een spouw met voldoende dikte (8cm) kan worden overwogen om het buitenspouwblad (gevelsteen) te slopen, en een isolatielaag in de spouw aan te brengen en nadien de buitenmuur terug te plaatsen. Dit is een drastische maatregel met de grootste investering maar is technisch een superieure oplossing. Bijkomend is er dikwijls een probleem met de ramen.
- Bij volledig volle muren of als alternatief voor de voorgaande oplossing is het mogelijk om een bijkomende isolatielaag aan de buitenzijde van de muur te plaatsen, dewelke wordt afgewerkt met een crepie laag of eventueel met een hout of singel constructie.
- Indien er een spouw is, kan deze ook met schuim worden gevuld. Technisch dient te worden nagegaan of dit mogelijk is. Bij slechte uitvoering waarbij de ingebrachte isolatielaag niet overal even dik is kunnen koudebruggen ontstaan die resulteren in koudere plekken op muren, waardoor gevaar bestaat tot oppervlaktecondensatie met eventueel schimmelvorming tot gevolg. Zeker in hoeken is dit het geval.

- Tot slot kan ook aan de binnenzijde van de muur isolatie worden geplaatst achter een prefab wand. Hierbij ontstaat het gevaar voor interne condensatie in het binnenspouwblad en wordt een deel van de binnenmuur aan de thermische massa van het gebouw onttrokken met een vergroot risico op oververhitting tijdens de zomermaanden tot gevolg.

Naast het verminderen van het energieverbruik voor verwarming, levert muurisolatie ook een verhoogd comfort door minder koudestraling op en levert het ook een beter zomercomfort op.

Volgens de aangeleverde plannen zou enkel de noordmuur voorzien zijn van een spouw. Maar aangezien de opbouw van de muren overal hetzelfde lijkt (zie eveneens beschrijving waardestelling van Edith Vermeiren) gaan we er vanuit dat alle muren van een spouw voorzien zijn. Dit kan best nog worden gecontroleerd door middel van endoscopie. Indien de muur minimaal over 4 cm spouw beschikt, raden wij aan deze te laten injecteren met PUR of minerale wol isolatie. (Zie grondige studie van Prof. Ir.Arch. A. Janssens van het UGent, naïsolatie van spouwmuren)

Om de spouw te bereiken, boort het isolatiebedrijf aan de buitenzijde gaten in de gevel. De gaten komen op ongeveer een meter afstand van elkaar, steeds in het kruispunt van een horizontale en verticale voeg. Via die gaten blaast men vervolgens isolatiemateriaal de spouw in. Uiteraard worden de gaten daarna weer dichtgemaakt. De gevel verandert niet van uiterlijk, en onderhoud is niet nodig.



Deze maatregel levert een grote besparing op en betaalt zich snel terug.

Isoleren van muren d.m.v. spouwmuurvulling		
Besparing	Oppervlakte muren	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde muur voor isolatie	1,87 W/m ² K
	U-waarde muur na isolatie	0,63 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	1,24 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	68,48 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	114,13 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
Uitgespaarde energiekost		6,62 €
Investering	Plaatsen van muurisolatie	35 €/m ²
	Totale investering	35 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	18 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en minder koudestraling.	

Er zijn wel enkele voorwaarden die u in acht dient te nemen alvorens de spouwmuurisolatie te plaatsen.

Inspectie van de gevel

Een spouwmuur is alleen geschikt voor spouwmuurisolatie onder bepaalde voorwaarden. Die staan hieronder uitgelegd. Alleen een gespecialiseerd gevelisolatiebedrijf kan met zekerheid vaststellen of een spouwmuur aan die voorwaarden voldoet. Inspectie van de gevel vooraf is dus noodzakelijk, en bovendien nodig voor een betrouwbare offerte. Volgende controles dienen door het gespecialiseerd gevelisolatiebedrijf uitgevoerd te worden:

Spouwmuur nog niet geïsoleerd

Alleen in spouwmuren zonder isolatiemateriaal, kunt u spouwmuurisolatie laten aanbrengen. Van 1920 tot en met 1975 zijn spouwmuren bijna altijd opgetrokken zonder isolatie, maar een deel van deze woningen is na de bouw alsnog geïsoleerd (na-isolatie).

Schone spouw

De spouwmuur moet schoon zijn: zonder puin en speciebaarden (cementresten). Als de spouw niet schoon is, kunt u beter de spouwmuur niet laten vullen. Door de gebruikte metstechnieken is bij gebouwen van bouwjaar 1970 of later de spouw doorgaans schoon.

Voegwerk, dak en goten in orde

Om te voorkomen dat er regenwater in de geïsoleerde spouw belandt, moeten het voegwerk, het dak en de goten in orde zijn. Regenwater in de spouw kan niet weg en zorgt voor problemen, zoals vochtoverlast in huis. Om dezelfde reden moet de gevel in goede staat zijn, en moet damp uit de spouwmuur goed kunnen ontsnappen via de buitenste muur. Dampremmende stenen, waterdichte verf, of glazuur op de buitenmuur kunnen een probleem zijn.

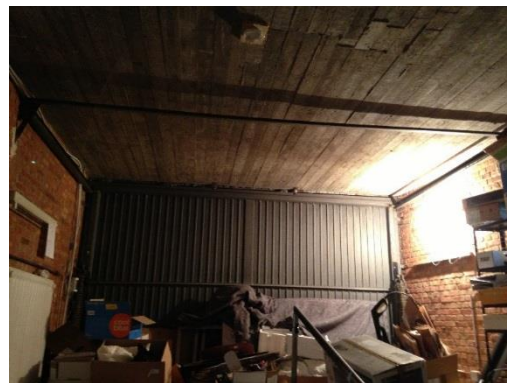
1.1.3 Plaatsing van vloerisolatie

Na-isoleren van vloeren kan slechts door het kleven van isolatieplaten tegen de onderzijde van de vloerconstructie, tenzij de volledige vloeropbouw wordt vervangen. Het isoleren heeft echter zeker ook een verbetering van het comfortgevoel tot gevolg.

De woning beschikt over vloeren met een verschillend warmteverlies. Een gedeelte van de vloer bevindt zich boven de niet verwarmde garage. Een andere gedeelte boven buitenlucht en een klein stuk vloer boven grond. Alle vloeren bestaan uit beton en zijn niet geïsoleerd. Indien de vloer op volle grond niet gerenoveerd wordt, is het vernieuwen van deze vloer enkel uit besparing niet financieel verantwoord. De andere vloeren wel.

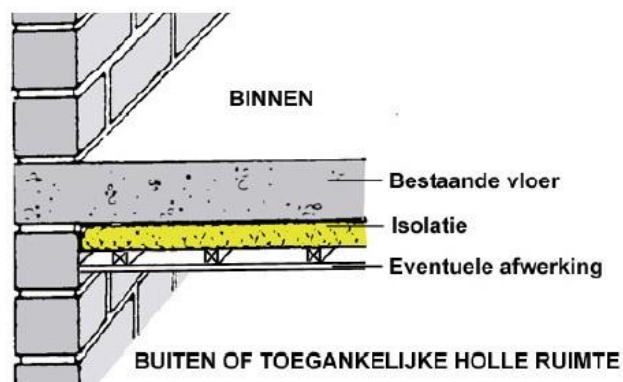


Vloerplaat aan buitenlucht



Vloerplaat leefruimte boven garage

Isolatie aan de onderkant houdt in dat de thermische isolatie wordt geplaatst tegen de onderkant van de vloer. Die thermische isolatie wordt eventueel afgewerkt met een buitenafwerking als de onderzijde van de vloer zichtbaar is (plafond).



Voorzorgsmaatregelen

- De isolatie moet continu zijn en aaneensluitend geplaatst worden.
- De buitenafwerking moet beschermd worden nabij de zones die gemakkelijk toegankelijk zijn voor personen of voertuigen.
- In de garage dient er geen afwerking geplaatst te worden.

Op de tabel hieronder kan u terugvinden wat de terugverdientijd zal zijn indien u 8cm PIR tegen de vloerplaat plaatst.

Isoleren van vloeren boven buitenlucht		
Besparing	Oppervlakte vloer	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde vloer voor isolatie	2,78 W/m ² K
	U-waarde vloer na isolatie	0,30 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	2,48 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	136,96 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	228,26 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	13,24 €
Investing	Plaatsen tegen beton	30 €/m ²
	Totale investering	30 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	2,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	44 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

Isoleren van vloeren boven onverwarmde ruimte		
Besparing	Oppervlakte vloer	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde vloer voor isolatie	2 W/m ² K
	U-waarde vloer na isolatie	0,30 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	1,7 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	93,88 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	156,47 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,08 €
Investing	Plaatsen tegen beton	30 €/m ²
	Totale investering	30 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	3,3 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	30 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

Isoleren van vloeren op grond		
Besparing	Oppervlakte vloer	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde vloer voor isolatie	0,76 W/m ² K
	U-waarde vloer na isolatie	0,30 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na isolatie	0,46 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	25,40 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	42,34 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	2,46 €
Investing	Plaatsen tegen beton	60 €/m ²
	Totale investering	60 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	24,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-2 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

1.1.4 Vervangen van enkele door dubbele beglazing

Deze maatregel is enkel van toepassing voor gebouwen waar de ramen in een dergelijke slechte staat zijn dat vervanging zich opdringt. Vervanging omwille van alleen energiebesparing is economisch niet te verantwoorden. Indien de maatregel wordt doorgevoerd, wordt het best geopteerd voor superisolerende beglazing ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) waarvan de beperkte meerprijs ten opzichte van gewone dubbele beglazing snel wordt terugverdiend.

Bij de bepaling van de globale U-waarde van de ramen dienen ook de raamkader mee in rekening te worden genomen. Hiervoor wordt best geopteerd voor hout of thermisch onderbroken aluminium of kunststof.

Er dient op te worden toegezien dat ramen met voldoende luchtdichtheid worden afgewerkt door het gebruik van afdoende dichtingen.

Vervanging biedt voordelen op het vlak van comfort. Problemen met condensvorming worden vermeden en de gebruikers zullen het veel minder snel koud krijgen. De stralingstemperatuur van dubbel glas ligt immers hoger dan die van enkel glas.

De meeste ramen zijn voorzien van dubbele beglazing van het type Thermophane van Glaverbel. Deze werden geplaatst in 1982. De raamkaders bestaan uit hout en zijn in goede staat. Enkel de dichtingen van de ramen zijn niet meer overal aanwezig of in slechte staat. Waar er reeds dubbele beglazing aanwezig is, kan men dit best zo behouden. U kan de dubbele beglazing laten vervangen door super isolerende beglazing, maar de terugverdientijd hiervan is zeer hoog. De ramen met enkele beglazing kunnen best wel vernieuwd worden. Om het huidige uitzicht te behouden, worden de ramen vervangen door monumentaal glas ($U = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$). Dit brengt een meerprijs met zich mee. Anderzijds kunnen de bestaande raamkaders gebruikt worden. Dit zorgt ervoor dat de investeringskost niet te hoog wordt.



Vervangen van enkele beglazing door monumentaal glas		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde raam voor vervanging	5,7 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,40 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	4,3 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	237,46 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	395,77 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	22,95 €
Investing	Vervangen van enkel door dubbel glas	300 €/m ²
	Totale investering	300 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	13,1 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	4 %
Implementatie		
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder koudestraling en eventueel tocht.		

Vervangen van dubbele beglazing door monumentaal glas		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	Graaddagtype	16,5-16,5
	Aantal normale graaddagen	2301 *d
	U-waarde raam voor vervanging	2,9 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,40 W/m ² K
	Vershil U-waarde voor en na vervanging	1,5 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	82,84 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	60 %
	Bespaarde energie	138,06 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	8,01 €
Investing	Vervangen van enkel door dubbel glas	300 €/m ²
	Totale investering	300 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	37,5 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-5 %
Implementatie		
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		

1.1.5 Verbeteren van de dichtheid van de gebouwschil: muren, ramen, deuren ...

Het infiltratievoud (het aantal keer per uur dat de lucht binnen het gebouwvolume wordt vervangen) in een gebouw kan variëren van 1 keer per uur voor een recent gebouw met een goede luchtdichtheid, tot 14 keer of meer per uur voor een oud gebouw met slechte dichtheid. De lucht infiltreert langs spleten in de gebouwschil zoals voegen, slecht afsluitende ramen en deuren, ...

Bij gebrek aan een ventilatiesysteem is het enkel de infiltratie die zorgt voor de ventilatie van het gebouw, buiten het af en toe openen van de ramen (spuiventilatie). Anderzijds treden de verliezen die hiermee gepaard gaan echter continu op, ook op momenten dat er geen bezetting is en er strikt genomen niet moet worden geventileerd. Vandaar de conclusie dat het gebouw enerzijds niet volledig dicht moet worden gemaakt, gezien er dan geen ventilatie meer is en er problemen met condensatie, schimmelvorming en slecht luchtkwaliteit kunnen optreden, maar dat anderzijds er ook geen onnodige spleten en kieren in de gebouwschil mogen voorkomen. Spleten en kieren dienen zeker te worden gedicht op volgende plaatsen:

- Circulatiezones: gangen, traphallen;
- Zones zonder bezetting: zolders, bergingen, ...
- Aanwerking aan de ramen en deuren

Voor het dichtten van kieren en spleten kunnen silicones, schuimen en soepele dichtingen voor tussen raamkaders en vleugels worden gebruikt.

1.2 Verwarming

1.2.1 Warmteproductie

Toepassen van een condenserende ketel

Een condenserende ketel laat toe om de aanwezige waterdamp, die naast de CO₂ door de verbranding van aardgas in de ketel wordt gevormd, te laten condenseren waardoor de verdampingswarmte nuttig kan worden gebruikt. Hierdoor kan uit de verbranding van aardgas 10% extra nuttige warmte worden gehaald.

Volgende tabel geeft een overzicht van de ketelrendementen op jaarbasis voor verschillende ketelinstallaties:

Tabel 1.1 Ketelrendementen op jaarbasis

Ketelinstallatie	Ketelrendement op jaarbasis
Atmosferische of conventionele ketel: overgedimensioneerd	55 – 60 %
Atmosferische of conventionele ketel: goed gedimensioneerd	65 – 70 %
Hoogrendement ketel: goed gedimensioneerd	75 – 85 %
Condenserende ketel: goed gedimensioneerd	85 – 95 %

Het is duidelijk dat ketelvervanging een maatregel is met een groot besparingspotentieel. Stookplaatsrenovaties waar naast voor de vervanging van één of meerdere ketels door condensatieketels, ook voor een nieuwe regeling en de ombouw naar variabel debiet wordt geopteerd, hebben besparingspotentiëlen tussen 15 en 30% op gasverbruik maar ook op het elektriciteitsverbruik.

Om het besparingspotentieel van een installatie met een condenserende ketel volledig te kunnen benutten, dient ervoor worden gezorgd dat het retourwater naar de ketel voldoende koud is: 55 °C is een maximum, zoniet treedt er geen condensatie op en is er geen bijkomende winst. De meerinvestering kan bijgevolg niet volledig worden benut, hoewel dient te worden aangestipt dat een condensatieketel zelfs als hij niet condenseert nog steeds een hoger rendement heeft dan een hoog rendement ketel.

De installatie dient dus zo opgebouwd te zijn dat een voldoende lage retourtemperatuur kan worden verzekerd gedurende een zo lang mogelijke tijd van het stookseizoen.

Momenteel wordt de woning verwarmd met een oude mazoutketel. De ketel is van 1982, de brander werd vernieuwd in 2003. De verwarmingsketel voorziet de woning eveneens van sanitair warm water met een buffervat. De installatie bevindt zich buiten het beschermde volume achteraan de garage. Uit energetische overwegingen kan men best de oude mazoutketel vervangen door een condensatieketel op aardgas waarop een buitenvoeler aangesloten wordt. Het enige probleem is dat er momenteel geen aardgas in de straat aanwezig is. Hierdoor kan men enkel een ketel op aardgas voorzien bij het plaatsen van een tank propaangas. Hiervoor kan men kiezen uit boven- of ondergrondse opslagtanks. Het plaatsen van een propaantank is niet duur en kan perfect achter een beplanting worden verstopt. Zo doet deze geen afbreuk aan de esthetische waarde van het pand. Indien er later toch aardgas wordt voorzien in de straat, kan men de bestaande verwarmingsketel laten ombouwen naar aardgas.



Voor het sanitair warm water kan men best zonder boiler werken. De hedendaagse doorstromer combi-systemen zijn voldoende krachtig om voldoende debiet aan sanitair warm water te geven. Enkel bij grote afname van sanitair warm water kan men nog een boiler extra bij plaatsen. Deze boiler werd niet mee in de prijsberekening opgenomen.

De nieuwe combiketel wordt best binnen het beschermde volume geplaatst, bij voorkeur dicht bij het frequentst gebruikte afnamepunt voor sanitair warm water. Op de plaats waar de ketel komt, moeten uiteraard wel de nodige mogelijkheden zijn voor aan- en afvoer van verbrandingslucht.

Stookplaatsrenovatie - toepassen van condenserende ketels		
Besparing	Huidig verbruik voor verwarming	50000 kWh
	Huidig productierendement	80 %
	Huidig distributierendement	90 %
	Huidig afgifterendement	93 %
	Huidig regelrendement	90 %
	Huidig totaalrendement installatie	60 %
	Nieuw productierendement door vervanging ketels	95 %
	Nieuw productierendement door aanpassing distributie, isolatie,...	95 %
	Nieuw afgifterendement dooraanpassing afgiftesysteem	95 %
	Nieuw regelrendement	95 %
	Nieuw totaalrendement verwarmingsinstallatie	81 %
	Bespaarde energie	10500 kWh
Investering	Energiekost stookoliepropaan	0,084 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	882 €
Financiële analyse	Raming stookplaatsrenovatie	5000 €
	Totale investering	5000 €
Implementatie	Terugverdientijd	5,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	17 %
Bijkomende winst	Voor aanpassing installatie dient dienst te worden gedaan op een studie bureau voor het ontwerp en op een installatiebedrijf voor de installatie.	
	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming	



1.2.2 Warmtedistributie

Isolatie van verwarmingsleidingen

De distributieverliezen of thermische leidingverliezen van een verwarmingsnet kunnen aanzienlijk zijn. Het gaat over lange leidingen met aanzienlijke diameters en het temperatuurverschil tussen het verwarmingswater en de omgevingstemperatuur is groot. Verliezen in lange en slecht geïsoleerde netten tot 15 - 20% zijn geen uitzondering.

Om deze verliezen te minimaliseren is het aanbrengen van een doeltreffende leidingisolatie een must waar de verliezen niet als nuttig worden gebruikt. Opbouwleidingen tussen radiatoren welke zorgen voor de verwarming van een ruimte mogen niet worden geïsoleerd.

In stookplaatsen worden leidingen best geïsoleerd.

Enkel in de stookplaats zijn er enkele leidingen niet geïsoleerd. Deze kunnen best mee geïsoleerd worden bij de vernieuwing van de verwarmingsketel.

Indien de ketel toch niet vervangen wordt, kan u zelf de buisisolatie aanbrengen mits u zorg besteedt aan de goede afwerking (aansluiting op de buis, aansluiting isolatiestukken onderling, isolatie van regelkranen, ...)

De gemiddelde besparing per lopende meter kan u in de onderstaande tabel terugvinden.

Soort	Gemiddelde gasbesparing per 1m geïsoleerd oppervlak	Gemiddelde besparing per 1m geïsoleerd oppervlak
Isolatie cv leidingen	8 - 13 m³	€ 6,80 -11,05

Deze investering zal zich binnen het jaar terugverdienen.

Toerentalgeregelde pompen

In vele installaties worden klassieke circulatoren gebruikt met een asynchrone motor met 3 snelheden. In het overgrote gedeelte van de gevallen staan deze pompen ook op hun hoogste snelheid ingesteld.

Bovendien worden vele pompen niet gestuurd in functie van de warmtevraag, ze blijven constant doordraaien gedurende een volledig stookseizoen of nog erger tijdens het volledige jaar. Door deze lange draaitijden is het energieverbruik op jaarbasis zeer aanzienlijk en loont het zeker de moeite om de pompen als een niet te onderschatten potentieel voor besparingen te beschouwen.

Op pomp technologisch vlak is er laatste jaren veel vooruitgang geboekt door nieuwe ontwikkelingen in stuur- en regelektronica en de introductie van permanente magneetgelijkstroommotoren. De huidige pompen kunnen traploos in toerental worden gestuurd waardoor ze op zich reeds een heel stuk zuiniger zijn geworden.

Indien de radiatoren uitgerust zijn met thermostatische kranen is er door het gebruik van toerentalgeregelde pompen een bijkomende besparing mogelijk. In de bestaande configuratie worden de pompen bij het dichtlopen van de kranen gesmoord of indien er een bypassklep aanwezig is, ge-bypass. Dit gaat gepaard met een energieverlies. Door het toepassen van een toerentalgeregelde pomp met geïntegreerde drukverschilmeting zal de pomp in een dergelijke situatie haar toerental aanpassen en zo een lager debiet leveren bij een zelfde opvoerhoogte. Fluiteffecten aan thermostatische kranen door te hoge voordrukken zijn dan ook van de baan.

Bij verschillende nieuwe ketels zijn er reeds frequentie gestuurde pompen aanwezig.

1.2.3 Regeling

Toepassen van een weersafhankelijke regeling op de ketelwatertemperatuur

Om de distributieverliezen in leidingen en appendages te verkleinen en het rendement van de ketelinstallatie te vergroten, kan de aanvoertemperatuur weersafhankelijk worden voorgeregeld.

De hoge aanvoertemperaturen zijn slechts noodzakelijk op de koudste momenten tijdens de winter. De afgiftetoestellen zijn in het tussenseizoen sterk overgedimensioneerd en kunnen bijgevolg voldoende warmte afgeven bij een lagere aanvoertemperatuur. Hierdoor verlagen ook de distributieverliezen van de leidingen door het gebouw, aangezien de watertemperatuur daalt. Door een groter temperatuursverschil tussen rookgassen en verwarmingswater verhoogt ook het ketelrendement. Door al deze invloeden verhoogt het jaarrendement van de installatie gevoelig.

De correcte aanvoertemperatuur wordt door een weersafhankelijke regelaar bepaald in functie van de gemeten buitentemperatuur en een ingestelde stooklijn op de regelaar. De instelling van de stooklijn wordt bepaald door de vereiste aanvoertemperatuur van de hoogst vragende kring. In het geval er ook sanitair warm water wordt aangemaakt met de ketel via een warmtewisselaar of een boiler dan kan de regeling hiervan ook door de regelaar worden uitgevoerd. De ketelwatertemperatuur wordt dan tijdelijk verhoogd op het moment dat er warmtevraag is. De bereiding van sanitair warm water heeft steeds voorrang.

Om een goede werking van de weersafhankelijke regeling mogelijk te maken, dient de buitenvoeler correct te worden geplaatst. De gemeten temperatuur dient in overeenstemming te zijn met de werkelijke buitentemperatuur. Hiertoe dient de voeler aan de noordoost zijde van het gebouw te worden geplaatst, buiten de bezonning.

Bij de vernieuwing van de ketel werd eveneens een buitenvoeler mee in de kostenraming verwerkt. Bij een standaard woning kan men best altijd een buitenvoeler voorzien.

1.2.4 Warmteafgifte

Plaatsen van thermostatische kranen

In ruimten waar radiatoren staan opgesteld zonder ruimtevoeler en zonder thermostatische kranen is geen naregeling mogelijk.

Ruimten hebben naast de warmte-input van de afgiftetoestellen ook interne warmtewinsten uit binnentredende zonnestraling, aanwezige personen, verlichting, elektrische toestellen, enz... Indien geen naregeling mogelijk is, betekent dit dat het afgegeven vermogen van de radiatoren niet genoeg beperkt kan worden bij aanzienlijke interne warmtewinsten, met oververhitting van de ruimte tot gevolg. Dikwijls worden voor het afvoeren van de overtollige warmte op dergelijke momenten de ramen geopend. Het spreekt voor zich dat op dergelijke momenten de warmte van de radiatoren zonder meer wordt weggegooid naar buiten.

Thermostatische kranen beschikken over een regelement dat bij een hogere temperatuur dan ingesteld de doorstroom van de radiator beperkt en omgekeerd bij een te lage temperatuur de doorstroom maximaliseert. Op die manier kan er worden voor gezorgd dat bij oververhitting de radiator geen warmte meer zal dissiperen waardoor een verdere oververhitting en het eventueel openen van de ramen kan worden vermeden.

Belangrijk bij installatie van thermostatische kranen is dat het voelerelement goed de ruimtetemperatuur kan voelen. Installatie boven het afgiftetoestel, bij in een afkasting of mee onder een vensterbank zonder roosters maakt dat de kraan slecht zal werken en er comfortklachten zullen ontstaan. Eventueel kan van kranen met een afstandsvoeler gebruik worden gemaakt.

Aan een thermostatische kraan mag niet worden gedraaid zoals aan een manuele kraan. Eens correct ingesteld mag er niet meer aan worden gekomen. In openbare gebouwen is dit een probleem. Vaak gaan degelijke kranen vroegtijdig stuk door teveel eraan te draaien. Vandaar de voorkeur voor vandaalbestendige kranen of kranen type overheidsmodel die met een plastic kapje worden afgeschermd of met een speciale sleutel moeten worden ingesteld.



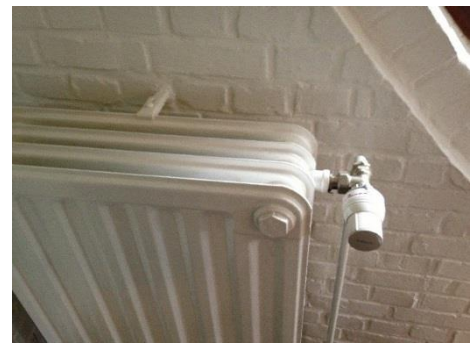
Afbeelding 1 : Thermostatische kraan

In te stellen temperaturen:

- Leefruimtes: 20°C
- Slaapruimtes: 18°C
- Circulatieruimten (traphallen, gangen, ...): 16°C

Door plaatsing van thermostatische kranen kan tot 5% op het verbruik voor verwarming worden bespaard.

Momenteel zijn er thermostaatkranen in de woning aanwezig.



Isolerende folie voorzien achter radiatoren voor slecht geïsoleerde muren

Indien radiatoren voor slecht geïsoleerde muren zijn geplaatst, treden er belangrijke verliezen op naar buiten: door stralingsuitwisseling warmt de muur op en via transmissie verdwijnt de warmte naar buiten. Op de infrarood opname hiernaast kan men van buiten de plaats van de radiator eenvoudig vaststellen.

Om dit verlies te beperken, bestaan reeds folies die op de achterliggende muur moeten worden aangebracht. Deze zien er slordig uit en komen na verloop van tijd los. Bovendien bestaat kans op schimmelvorming achter dit type folie.

HR-radiatorfolie, wordt niet op de achterliggende muur maar op de achterkant van de radiator zelf wordt aangebracht en dus onzichtbaar zijn werk doet. De mogelijke besparing ligt tussen 100 en 350 kWh/m² radiatoroppervlakte. (afhankelijk van de achterliggende muur)

Plaatsing kan zelf gedaan worden, toch moet er rekening mee worden gehouden dat in uitzonderlijke gevallen, bij hangende types, de radiatoren dienen te worden verwijderd en de installatie dient te worden afgelaten. Dit kan een aanzienlijke kostenverhoging met zich meebrengen.



Type muur	Globale besparing
Steense muur, ongeïsoleerd	35 m ³ - 29,75 Euro
Spouwmuur, ongeïsoleerd	25 m ³ - 21,25 Euro
Spouwmuur, gevuld	10 m ³ - 8,50 Euro
Zeer goed geïsoleerde muur	4 m ³ - 3,40 Euro



Verbeteren van de warmteafgifte van radiatoren

De warmteafgifte van radiatoren gebeurt deels door straling en deels door convectie (opwarming van lucht die naar boven stijgt). Het stralingsaandeel is minder belangrijk dan het convectieaandeel.

Indien omwille van welke reden ook een goede convectiestroming wordt belemmerd omwille van afdekking of omkasting van radiatoren dan valt de warmteafgifte sterk terug. De gevolgen kunnen divers zijn: comfortklachten maar ook een onnodige verhoging van de aanvoertemperatuur met een lager rendement en hoger verbruik tot gevolg.

1.3 Sanitair warmwater productie

Indien er een gascondensatieketel voorzien wordt voor de woning, kan men deze perfect combineren met sww. Deze combitoestellen zijn zeer efficiënt en zuinig. Indien er veel sww nodig is, kan men best een extra boiler op de centrale verwarmingsketel plaatsen. Deze boiler zorgt voor een aanzienlijke verhoging van het debiet. Er dient wel op gelet te worden dat alle sww leidingen geïsoleerd worden tot aan het afnamepunt. Ook binnen het beschermde volume.

1.4 Ventilatie

1.4.1 Ventilatiesysteem

Momenteel beschikt de woning niet over een ventilatiesysteem. Dit blijkt ook niet nodig te zijn na de BlowerDoor test. Zelfs na de renovatiewerken zou de luchtdichtheid nog voldoende groot zijn zodat het voorzien van een mechanisch systeem overbodig wordt en zelfs energetisch niet interessant. Het is wel zeker aan te raden de luchtdichtheid van het gebouw na de renovatiewerken te meten. Op deze manier kan wel het effect van de werken in kaart gebracht worden.

1.5 Zomercomfort

Zomercomfort en oververhitting wordt steeds mee berekend in de nieuwe EPB normen. Momenteel is de woning niet geïsoleerd en zal deze zeer snel oververhitten. Na het uitvoeren van de isolatiewerken zal de oververhitting veel beter worden. Hoeveel dit juist zal zijn, wordt in de EPB software berekend.

2 *Metingen*

2.1 *Luchtdichtheidstest*

Op de woning werd er een luchtdichtheidstest uitgevoerd. Het resultaat van deze test kan u verder in het verslag terugvinden.

2.2 IR-fotografie

Er werd momenteel geen thermografie uitgevoerd op deze woning.

3 *Berekening E-peil*

Er werd in het kader van het onderzoek “energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” ook een berekening van het E-peil uitgevoerd van de situatie voor het uitvoeren van de maatregelen. Het is de bedoeling om het E-peil opnieuw te berekenen nadat energiebesparende maatregelen werden toegepast.

3.1 *Methode*

3.2 *Gegevens*

3.3 *Resultaat*

Bijlagen

**ENERGIEZUINIGE MAATREGELEN
IN MONUMENTEN MET WOONFUNCTIE**

Energie-audit

Case: V2 – Vierwindenbinnenhof – Tervuren

Uitgevoerd door: Ruben Beel

Datum: 21/08/2013



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



COLOFON

Opdracht:

Energiezuinige maatregelen
in monumenten met woonfunctie
Energie-audit
Case V2 – Vierwindenbinnenhof - Tervuren

Opdrachtgever:

Agentschap Onroerend Erfgoed
Koning Albert II-laan 19 bus 12
1210 Brussel

Opdrachthouder:

Antea Belgium nv	ism	E-consulting
Roderveldlaan 1		Vennestraat 25A
2600 Antwerpen		9260 Wichelen

T : +32(0)3 221 55 00
F : +32 (0)3 221 55 01
www.anteagroup.be
BTW: BE 414.321.939
RPR Antwerpen 0414.321.939
IBAN: BE81 4062 0904 6124
BIC: KREDBEBB

Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001

Identificatienummer:

2255333008/rbe

Datum:

27 oktober 2016

status / revisie:

rapport

Vrijgave:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Controle:

Patrick Verdonck, Contract Manager, Antea Group

Projectmedewerkers:

Ruben Beel, Projectleider, Antea Group
David Taelman, energieconsulent, E-consulting

© Antea Belgium nv 2016

Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

VOORWOORD

Dit rapport maakt deel uit van het onderzoek “Energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie” Deze studie heeft tot doel de haalbaarheid te bepalen en de impact te meten van diverse energiezuinige maatregelen in monumenten met woonfunctie. Concreet wordt onderzocht in welke mate monumenten met woonfunctie tegemoet kunnen komen aan de EPB eisen die reeds gelden voor doorsnee woningen.

De resultaten zullen worden gebundeld in een praktische gids met voorbeelddossiers. Met deze gids wordt aan eigenaars van een monument met woonfunctie, een overzicht gegeven van de mogelijke maatregelen die verenigbaar zijn met het beschermde karakter van het gebouw.

Dit rapport is voornamelijk toegespitst op die zaken die van invloed zijn op het E-peil. Andere onderwerpen, zoals zuinige elektrische apparaten of verlichting worden hier niet bekeken. Voor een meer algemeen overzicht van de mogelijkheden om woningen met erfgoedwaarde meer energiezuinig te maken, verwijzen we graag naar de publicatie “Energiezuinig leven in woningen met erfgoedwaarde”, een uitgave van Onroerend Erfgoed (voor meer info: www.onroerenderfgoed.be).

Het voorliggende rapport omvat in de eerste plaats een overzicht van de besparende maatregelen die kunnen worden getroffen. Vervolgens worden de metingen besproken die gebeuren van het gebouw zoals de luchtdichtheidsmeting en de IR-fotografie. Tot slot wordt de berekening van het E-peil kort toegelicht.

De voorgestelde besparingsmaatregelen werden afgetoetst aan een waardenstelling van het gebouw om na te gaan of de maatregelen in kwestie kunnen uitgevoerd worden in het monument in kwestie, rekening houdend met de erfgoedwaarde.

Het rapport is uit volgende delen opgebouwd:

Hoofdstuk 1: Besparende maatregelen

In dit deel wordt de bestaande situatie geanalyseerd en worden besparende voorstellen beschreven. De nodige investering en de besparing worden bepaald, waarna de economische haalbaarheid op basis van terugverdientijd en IRR berekend wordt.

Hoofdstuk 2: Metingen

Indien dit mogelijk was, is er een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd door middel van een BlowerDoor test. Aan de hand van deze test kan worden vastgesteld of het pand al dan niet controleerbaar te ventileren is.

Indien mogelijk werd er ook een IR-fotografie uitgevoerd.

Hoofdstuk 3: Berekening E-peil

Hier wordt uitgelegd hoe de berekening van het E-peil is gebeurd en wat het resultaat van deze berekening is.

INHOUD

1	BESPARENDE MAATREGELEN	3
1.1	BOUWSCHIL	3
1.2	VERWARMING	11
1.3	SANITAIR WARMWATER PRODUCTIE	17
1.4	VENTILATIE	20
1.5	ZOMERCOMFORT	22
2	METINGEN	23
2.1	LUCHTDICHTHEIDSTEST.....	23
2.2	IR-FOTOGRAFIE.....	24
3	BEREKENING E-PEIL.....	25
3.1	METHODE	25
3.2	GEGEVENS.....	25
3.3	RESULTAAT	25
	BIJLAGEN	26

BIJLAGEN

Bijlage 1 Geen bijlagen

1 **Besparende maatregelen**

In dit hoofdstuk volgt een oplistijng van de verschillende maatregelen welke door u kunnen worden getroffen om het energieverbruik van uw monument met woonfunctie te laten dalen. Deze voorstellen omvatten een volledige range gaande van maatregelen die u onmiddellijk kan treffen op organisatorisch vlak met een erg beperkte investering, maar zeker ook een potentieel tot renovatiewerken die uiteraard wel een investering vereisen en een lange termijn visie en planning vragen.

Bij het interpreteren van de besparingpotentiëlen is het van belang dat bij een combinatie van verschillende maatregelen de totale besparing kan worden berekend als een product van beide individuele potentiëlen en niet als een som.

Voorbeeld: indien wordt geopteerd voor het toepassen van dakisolatie en het plaatsen van een weersafhankelijke regeling met respectievelijk besparingen van 12% en 4% dan zal het vooropgestelde verbruik na implementatie geen 84% van het huidige bedragen, maar $12\% + 0,88 \times 4\% = 15,5\%$ of 84,5% bedragen.

Bovendien zijn de verschillende maatregelen niet allemaal onafhankelijk van elkaar en zal bijvoorbeeld het verminderen van de stilstandsverliezen van een ketel door het hydraulisch afsluiten ervan ook invloed hebben op het besparingspotentieel van het plaatsen van een spaarklep op de brander van deze ketel.

Voor heel wat energiebesparende maatregelen kunnen subsidies aangevraagd worden . Deze worden jaarlijks bepaald door de netbeheerder die actief is binnen uw regio.

In onderstaande tabel kan u de gehanteerde eenheidsprijzen voor energie terugvinden. Deze prijzen werden gehanteerd bij de berekeningen in het verslag.

Energievector	Eenheidsprijs	
Aardgas	0,058	€/kWh
Elektriciteit	0,22	€/kWh

1.1 **Bouwschil**

Het gebouw is zeer beperkt geïsoleerd. Isolatie beperkt zich momenteel tot slechts enkele muurpanelen met een zeer beperkte dikte van EPS-isolatiemateriaal. Bovendien is de basisstructuur van het gebouw in staal opgebouwd, wat door zijn zeer goede warmtegeleiding aanleiding geeft tot koudebruggen en kan resulteren in vochtproblemen. Daar moet voldoende aandacht aan besteed worden om te vermijden dat dit probleem verergert. In feite moet men ervoor zorgen dat de warme, vochtige binnenlucht niet in contact staat met koude elementen van de bouwschil. Daarnaast dienen ook maatregelen genomen te worden om te vermijden dat vocht uit de grond via de muren opstijgt en op die wijze ook vochtproblemen veroorzaakt.

1.1.1 **Plaatsing van dakisolatie**

Doordat de warmte stijgt in een gebouw zijn de warmteverliezen doorheen de dakconstructie relatief belangrijk. Bovendien is het isoleren van een dak technisch gezien makkelijker uit te voeren dan andere delen van de gebouwschil zoals muren en vloeren. Dit maakt dat het bijisoleren van slecht geïsoleerde daken zeker in overweging dient te worden genomen.

Bijisoleren van platte daken gebeurt meestal door het plaatsen van een drukvaste isolatielaag op de bestaande dakafwerking. Indien deze maatregel wordt uitgevoerd samen met een renovatie van de dakbedekking, dient enkel de isolatie en de basisroofinglaag als investering mee te worden genomen, waardoor de maatregel nog interessanter wordt.

Indien het gaat om zadeldaken dan wordt aan de binnenzijde tussen de dakconstructie geïsoleerd, er dient te worden gelet op een goed dampscherm.

Indien er wordt bijgeïsoleerd (bovenop reeds geplaatste isolatie) dient voor een minimale dikte van 10 cm te worden geopteerd.

Isoleren van daken heeft ook een positieve invloed op de warmtewinsten tijdens de zomer, waardoor het gebouw minder snel opwarmt.

Het dak is momenteel niet geïsoleerd. Het dak is opgebouwd uit twee lagen betonnen welfsels met een tussenruimte. Het is mogelijk om isolatie in te brengen in deze tussenruimte. Hiervoor worden dan gaten geboord in de bovenste laag welfsels, waarna deze ruimte opgevuld kan worden door isolatiemateriaal in te blazen. Er dient ook aandacht besteed te worden aan de luchtdichte aanwerking van het dampscherm.

Indien er leidingen en andere technische uitrusting over de zoldervloer dienen te lopen, dienen deze natuurlijk eerst aangebracht te worden alvorens te gaan isoleren. De eventuele openingen die hierbij aangebracht worden in de zoldervloer dienen natuurlijk voldoende lucht- en dampdicht afgesloten te worden.

Qua isolatiedikte adviseren wij om zo mogelijk een 20 cm aan te brengen, maar dit hangt natuurlijk af van de beschikbare plaats.

Er dient ook aandacht geschonken te worden aan de uiteinden van de onderste welfsels van de dakconstructie die in contact staan met de buitenlucht. Deze dienen indien mogelijk ook geïsoleerd te worden, eventueel afgewerkt met een buitenpleister.

Isoleren van ruimte tussen welfsels		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde dak voor isolatie	2,86 W/m ² K
	U-waarde dak na isolatie	0,24 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,62 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	144,69 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	172,25 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,99 €
Investing	Plaatsen van dakisolatie	40 €/m ²
	Totale investering	40 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	25 %
Implementatie	Gaten boren in de bovenste welfsels en isolatiemateriaal inblazen.	
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

1.1.2 Plaatsing van muurisolatie

Verbeteren van muurisolatie is meestal een moeilijke maatregel. Volgende oplossingen zijn hiertoe mogelijk:

- Indien de muur beschikt over een spouw met voldoende dikte (8cm) kan worden overwogen om het buitenspouwblad (gevelsteen) te slopen, en een isolatielaag in de spouw aan te brengen en nadien de buitenmuur terug te plaatsen. Dit is een drastische maatregel met de grootste investering maar is technisch een superieure oplossing. Bijkomend is er dikwijls een probleem met de ramen.
- Bij volledig volle muren of als alternatief voor de voorgaande oplossing is het mogelijk om een bijkomende isolatielaag aan de buitenzijde van de muur te plaatsen, dewelke wordt afgewerkt met een crepie laag of eventueel met een hout of singel constructie.
- Indien er een spouw is, kan deze ook met schuim worden gevuld. Technisch dient te worden nagegaan of dit mogelijk is. Bij slechte uitvoering waarbij de ingebrachte isolatielaag niet overal even dik is kunnen koudebruggen ontstaan die resulteren in koudere plekken op muren, waardoor gevaar bestaat tot oppervlaktecondensatie met eventueel schimmelvorming tot gevolg. Zeker in hoeken is dit het geval.
- Tot slot kan ook aan de binnenzijde van de muur isolatie worden geplaatst achter een prefab wand. Hierbij ontstaat het gevaar voor interne condensatie in het binnenspouwblad en wordt een deel van de binnenmuur aan de thermische massa van het gebouw onttrokken met een vergroot risico op oververhitting tijdens de zomermaanden tot gevolg.

Naast het verminderen van het energieverbruik voor verwarming, levert muurisolatie ook een verhoogd comfort door minder koudestraling op en levert het ook een beter zomercomfort op.

Het gebouw is opgebouwd met een stalen basisstructuur uit stalen kolommen met stalen liggers. Op deze liggers liggen de betonnen welfsels voor de vloer en het dak. De stalen liggers en kolommen zijn aan de binnenkant van het gebouw ingepakt in een betonnen schil. Alle leidingen zijn in deze profielen ingewerkt. De stalen kolommen vormen koudebruggen in de gevels en zorgen voor vocht – en schimmelschade.

De buitenmuren bestaan uit gemetste blinde zijgevels en een voor- en achtergevel bestaande uit ramen en panelen in stalen frames. De enige echte muren in het gebouw zijn de blinde zijgevels, één vrijstaand en één gekoppeld aan de naburige woning. In deze blinde zijgevels is geen spouw voorzien. Deze muren bestaan uit een gemetste binnenmuur met daartegen gemetste buitensteen. Er is geen isolatie voorzien.

Voor de vrijstaande buitenmuur kan men onderzoeken of de buitenste laag metselwerk weggehaald kan worden. Zo kan men isolatie plaatsen. Daarna kan met hetzelfde materiaal de zijgevel opnieuw gemetst worden.

Het aanbrengen van binnenisolatie ter hoogte van de blinde zijgevel en ter hoogte van de gemeenschappelijke muur met de buurwoning is niet aangewezen omwille van de erfgoedwaarde.

Ter hoogte van de portieken in het gevelvlak kan isolatie en buitenpleister voorzien worden.

Isoleren van buitenmuur - metselwerk wegnemen		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde muur voor isolatie	2,9 W/m ² K
	U-waarde muur na isolatie	0,37 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,53 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	139,72 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	166,33 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,65 €
Investering	Weghalen en terugplaatsen buitenmuur	125 €/m ²
	Plaatsen van muurisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	185 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	19,2 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	0 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming. Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

Isoleren van buitenmuur - buitenpleister		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde muur voor isolatie	2,9 W/m ² K
	U-waarde muur na isolatie	0,37 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na isolatie	2,53 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	139,72 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	166,33 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	9,65 €
Investering	Aanbrengen van een buitenpleister	85 €/m ²
	Plaatsen van muurisolatie	60 €/m ²
	Totale investering	145 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	15,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	3 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	

1.1.3 Plaatsing van vloerisolatie

Na-isoleren van vloeren kan slechts door het kleven van isolatieplaten tegen de onderzijde van de vloerconstructie, tenzij de volledige vloeropbouw wordt vervangen. Het isoleren heeft echter zeker ook een verbetering van het comfortgevoel tot gevolg.

De vloer ligt rechtstreeks op de ondergrond. Deze bestaat uit vochtig zand, wat op sommige plaatsen voor vochtproblemen zorgt.

De vloer bestaat uit tegels die vermoedelijk gegoten werden, waarna de voegen nadien werden aangebracht. Als dat klopt kan deze vloer niet uitgebroken worden. Indien de vloer toch kon uitgebroken worden, kon men die zorgvuldig uitbreken en daarna de grond wat verder uitgraven. Hierna kon men dan een goede vloeropbouw toepassen, met isolatie met XPS-platen, een chappe hierop leggen en de gerecupereerde tegels opnieuw leggen. Dit zou dan het uitgelezen moment zijn om vloerverwarming te voorzien, gedimensioneerd op een warmteverliesberekening van de situatie na de voorziene werken. Vloerverwarming heeft evenwel enkel zin als de woning voldoende geïsoleerd is, aangezien het afgegeven vermogen anders niet zou volstaan om een voldoende comfort te leveren.

Hieronder een berekening voor vloerisolatie in het geval de tegels toch zouden uitgebroken kunnen worden.

Isoleren van vloeren (als vloer wordt uitgebroken)		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde vloer boven kelder voor isolatie	2 W/m ² K
	U-waarde vloer op beton na isolatie	0,3 W/m ² K
	Verskil U-waarde voor en na isolatie	1,7 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	93,88 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	111,76 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	6,48 €
Investering	Plaatsen van vloerisolatie	35 €/m ²
	Totale investering	35 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	5,4 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	18 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Comfortverbetering door minder tocht en eventueel koudestraling.	

Als de tegels niet mogen of kunnen uitgebroken worden, dan kan men bekijken of het mogelijk is om de ondergrond “te activeren”. Dit doet men door de grond onder het gebouw te isoleren. Door rond-om-rond het gebouw isolatiemateriaal in de grond te stoppen tot een voldoende diepte (ca 2 – 4 meter), zodat deze grond voldoende wordt afgeschermd van de koude in de winter. Als deze isolatie ook waterafstotend is, dan zal het grondwater ook minder de warmte kunnen afvoeren. Op deze wijze is het mogelijk om met zomerwarmte de grond onder de woning te laten opwarmen, waardoor de vloertemperatuur in de winter en tussenseizoenen hoger zal zijn. In feite wordt de thermische massa van de woning beter afgeschermd van de buitenomgeving, want ook nu al is de grond onder de niet-geïsoleerde vloer deel van de thermische massa van de woning. Dit zou moeten leiden tot minder uitgesproken temperatuursveranderingen. Door deze maatregel zal het zomercomfort vermoedelijk in elk geval niet verslechteren (dit in tegenstelling tot het isoleren van de vloer, waarbij veel thermische massa buiten het beschermd volume komt te liggen).

Dit is nog maar weinig toegepast, en dus kan hier beter eerst wat meer onderzoek gebeuren voor deze maatregel wordt uitgevoerd. Best worden andere gebouwen gezocht die dit hebben toegepast, vermoedelijk werd dit in de VS reeds toegepast.

Het is voor deze maatregel niet mogelijk om de precieze impact in te schatten. We kunnen dan ook geen berekening maken van terugverdientijd of IRR. Deze maatregel heeft ook geen impact op de berekening van het E-peil.

1.1.4 Vervangen van enkele door dubbele beglazing

Deze maatregel is vooral van toepassing voor gebouwen waar de ramen in een dergelijke slechte staat zijn dat vervanging zich opdringt. Indien de maatregel wordt doorgevoerd, wordt het best geopteerd voor superisolerende beglazing ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$) waarvan de beperkte meerprijs ten opzichte van gewone dubbele beglazing snel wordt terugverdiend. Maar gezien de dikte van het glas blijft er niet veel sponning over om stopverf aan te brengen.

Bij de bepaling van de globale U-waarde van de ramen dienen ook de raamkaders mee in rekening te worden genomen. Hiervoor wordt best geopteerd voor hout of thermisch onderbroken aluminium of kunststof. Er dient op te worden toegezien dat ramen met voldoende luchtdichtheid worden afgewerkt door het gebruik van afdoende dichtingen.

Vervanging biedt voordelen op het vlak van comfort. Problemen met condensvorming worden vermeden en de gebruikers zullen het veel minder snel koud krijgen. De stralingstemperatuur van dubbel glas ligt immers hoger dan die van enkel glas.

De voor- en achtergevel bestaat uit ramen of panelen, die alle in een stalen kader zitten. De panelen komen in verschillende vormen voor. Sommige bestaan uit een stalen plaat voorzien van een EPS-plaat (ca. 1 cm EPS) en afgewerkt met een houten paneel. Sommige panelen waren oorspronkelijk glas en werden later dichtgemaakt. Dit gebeurde ofwel door het plaatsen van een stalen plaat, ofwel door het glas wit te schilderen en er een houten paneel achter te plaatsen. De panelen zijn slechts sporadisch geïsoleerd.

Het is technisch gezien mogelijk om het stalen frame te ontdubbelen en te voorzien van isolatie. Dit is echter een dure oplossing. Deze methode werd gebruikt in de restauratie van het Rietveldhuis van Schödingen. De exacte kost hiervan kennen we niet, daarom werd die ingeschat op 2.500 € per m² frame.

Een alternatief is om de vliesgevel volledig te vervangen bijvoorbeeld Janisol Arte profielen met dubbel glas en geïsoleerde panelen. Dit is een vrij drastische oplossing en mogelijk niet te verenigen met de erfgoedwaarde.

Zowel het glas van de vaste ramen als van de verticaal pivoterende ramen kan vervangen worden door dunne dubbele beglazing of door beter isolerend enkel glas. De detaillering met betrekking tot de diepte van het glas ten opzichte van het stalen frame dient hierbij zorgvuldig uitgewerkt te worden.

De panelen ter hoogte van voor en achtergevel kunnen vervangen worden door geïsoleerde platen met hetzelfde uitzicht. De exacte kost van gelijkaardige panelen kennen we niet, daarom werd die ingeschat op 250 € per m².



Illustratie van de opbouw van een paneel.

Frame ontdebellen		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde frame voor vervanging	5,9 W/m ² K
	U-waarde frame na vervanging	2,6 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	3,3 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	182,24 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	216,95 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,58 €
Investering	Ontdebellen van het stalen frame	2500 €/m ²
	Totale investering	2500 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	198,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-16 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.		

Frame vernieuwen door thermisch geïsoleerd aluminium frame		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde stalen frame voor vervanging	5,9 W/m ² K
	U-waarde aluminium frame na vervanging	2,6 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	3,3 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	182,24 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	216,95 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	12,58 €
Investering	Thermisch geïsoleerd aluminium frame	100 €/m ²
	Totale investering	100 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	7,9 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	11 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.		

Vervangen van enkele door dubbele beglazing		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde raam voor vervanging	5,2 W/m ² K
	U-waarde raam na vervanging	1,6 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	3,6 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	198,81 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	236,67 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	13,73 €
Investering	Vervangen van enkel door dubbel glas	600 €/m ²
	Totale investering	600 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	43,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-7 %
Bijkomende winst		
Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.		
Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.		

Vervangen van panelen door geïsoleerde panelen		
Besparing	Oppervlakte	1 m ²
	U-waarde paneel na vervanging (glas + hout)	2,13 W/m ² K
	U-waarde paneel voor vervanging (5 cm PUR)	0,63 W/m ² K
	Verschil U-waarde voor en na vervanging	1,5 W/m ² K
	Vermindering verwarmingsenergie	82,84 kWh
	Rendement verwarmingsinstallatie	84 %
	Bespaarde energie	98,61 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	5,72 €
Investing	Plaatsen van geïsoleerde panelen	250 €/m ²
	Totale investering	250 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	43,7 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	-7 %
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	
	Vervangen van enkele beglazing geeft een sterke comfortverbetering door minder minder koudestraling en eventueel tocht.	

1.1.5 Verbeteren van de dichtheid van de gebouwschil: muren, ramen, deuren ...

Het infiltratievoud (het aantal keer per uur dat de lucht binnen het gebouwvolume wordt vervangen) in een gebouw kan variëren van minder dan 1 keer per uur voor een recent gebouw met een goede luchtdichtheid, tot 14 keer of meer per uur voor een oud gebouw met slechte dichtheid. De lucht infiltreert langs spleten in de gebouwschil zoals voegen, slecht afsluitende ramen en deuren, ...

Bij gebrek aan een ventilatiesysteem is het enkel de infiltratie die zorgt voor de ventilatie van het gebouw, buiten het af en toe openen van de ramen (spuiventilatie). Anderzijds treden de verliezen die hiermee gepaard gaan echter continu op, ook op momenten dat er geen bezetting is en er strikt genomen niet moet worden geventileerd. Vandaar de conclusie dat zonder ventilatiesysteem het gebouw enerzijds niet volledig dicht moet worden gemaakt, gezien er dan geen ventilatie meer is en er problemen met condensatie, schimmelvorming en slecht luchtkwaliteit kunnen optreden, maar dat anderzijds er ook geen onnodige spleten en kieren in de gebouwschil mogen voorkomen. Spleten en kieren dienen zeker te worden gedicht op volgende plaatsen:

- Circulatiezones: gangen, traphallen;
- Grote ruimten met een eerder beperkte bezetting, waar de overblijvende spleten een voldoende ventilatie verzekeren: vergaderzalen, sporthallen;
- Zones zonder bezetting: zolders, bergingen, ...

Voor het dichten van kieren en spleten kunnen silicones, schuimen en soepele dichtingen voor tussen raamkaders en vleugels worden gebruikt.

Er zijn overal spleten in de glaspartijen in de vliesgevel, voornamelijk door kapotte ruiten en een achterdeur die onderaan aan het wegroesten is. Als deze vliesgevel hersteld of vervangen wordt, zal de luchtdichtheid al een stuk verbeteren.

1.2 Verwarming

Er is een kachel op stookolie op de originele plaats in de woning voorzien. Deze kachel beschikt over een vorm van centrale verwarming, met een warmtewisselaar, zijnde een onderaan open schacht met daarin de schoorsteen van de kachel. Op deze wijze wordt de lucht rondom de schoorsteen opgewarmd, waardoor deze stijgt in de schacht. Deze warme lucht wordt dan verder naar de verschillende vertrekken op de verdieping geleid, waar de regeling gebeurt door het beperken van het luchtdebiet door de uitlaatopeningen.



Warmteverdelingssysteem.

Bijkomend is in de woonkamer een houtkachel voorzien, met uitlaat rechtstreeks door de buitenmuur. In de badkamer is er naast de oorspronkelijke luchtverwarming ook plaatselijk elektrische luchtverwarming, en een gasbrander voor sanitair warm water (sww).



Stookoliekachel (op de voorgrond) en houtkachel (op de achtergrond).

Er zijn als gevolg van dit alles verschillende mogelijkheden om het verwarmingssysteem te vernieuwen, voor een stuk ook afhankelijk van de andere maatregelen die genomen worden.

Het meest voor de hand liggende is een systeem dat het huidige warmteverdelingssysteem behoudt. Hierbij wordt dus in elk geval de bovenverdieping via de lucht verwarmd. De benedenverdieping kan worden verwarmd worden via vloerverwarming indien de vloer kan opengeboren worden. Als dat niet kan, dan is het eenvoudig om met luchtverwarming werken. Radiatoren zijn ook een mogelijkheid, maar hierbij dient eerst nagegaan te worden waar de buizen hiervoor kunnen lopen. In principe hangen deze keuzes ook samen met de warmteverliesberekening van de situatie na voorziene maatregelen. Het afgiftevermogen van het verwarmingssysteem moet namelijk in evenwicht staan met de warmteverliezen. Als verder met luchtverwarming wordt gewerkt, dan dient men na te gaan of alle te verwarmen vertrekken voldoende warmte kunnen ontvangen. Indien nodig kunnen nog kanalen bijgeplaatst worden naar voorheen niet verwarmde vertrekken. Dit dient in overleg met Onroerend Erfgoed te gebeuren.

De logische locaties voor een nieuwe verwarmingsketel zijn:

- op de plaats van de huidige stookolieketel;
- op de plaats van de houtkachel;
- in de badkamer op de plaats van de huidige sww-ketel.

1.2.1 Warmteproductie

Toepassen van een condenserende ketel

Een condenserende ketel laat toe om de aanwezige waterdamp, die naast de CO₂ door de verbranding van aardgas of stookolie in de ketel wordt gevormd, te laten condenseren waardoor de verdampingswarmte nuttig kan worden gebruikt. Hierdoor kan uit de verbranding van aardgas 10% extra nuttige warmte worden gehaald (7% voor stookolie).

Volgende tabel geeft een overzicht van de ketelrendementen op jaarbasis voor verschillende ketelinstallaties:

Ketelrendementen op jaarbasis

Ketelinstallatie	Ketelrendement op jaarbasis
Atmosferische of conventionele ketel: overgedimensioneerd	55 – 60 %
Atmosferische of conventionele ketel: goed gedimensioneerd	65 – 70 %
Hoogrendement ketel: goed gedimensioneerd	75 – 85 %
Condenserende ketel: goed gedimensioneerd	85 – 95 %

Bron: WTCB – Rapport 6 2002: Renovatie van Probe kantoorgebouw

Het is duidelijk dat ketelvervanging een maatregel is met een groot besparingspotentieel. Stookplaatsrenovaties waar naast voor de vervanging van één of meerdere ketels door condensatieketels, ook voor een nieuwe regeling en de ombouw naar variabel debiet wordt geopteerd, hebben besparingspotentiëlen tussen 15 en 30% op gasverbruik maar ook op het elektriciteitsverbruik.

Om het besparingspotentieel van een installatie met een condenserende ketel volledig te kunnen benutten, dient ervoor worden gezorgd dat het retourwater naar de ketel voldoende koud is: 55 °C is een maximum, zoniet treedt er geen condensatie op en is er geen bijkomende winst (voor stookolie is dit maximum 45°C). De meerinvestering kan in dat geval niet volledig worden benut, hoewel dient te worden aangestipt dat een condensatieketel zelfs als hij niet condenseert nog steeds een hoger rendement heeft dan een hoogrendement ketel.

De installatie dient dus zo opgebouwd te zijn dat een voldoende lage retourtemperatuur kan worden verzekerd gedurende een zo lang mogelijke tijd van het stookseizoen.

Het is mogelijk om de huidige stookoliekachel te vervangen of aan te passen, bijvoorbeeld door een energiezuinige condensatieketel op stookolie, propaan of aardgas. Deze dient correct gedimensioneerd te worden op basis van een warmteverliesberekening die rekening houdt met de voorziene aanpassingen aan de woning. Zoals eerder aangegeven zijn er drie mogelijke locaties voor deze nieuwe ketel: in de buurt van de huidige mazoutketel, op de plaats van de houtkachel of in de badkamer op de plaats van het huidige toestel voor sanitair warm water. Eventueel kan geopteerd worden voor een combi-toestel, dat voor zowel verwarming als sanitair warmwater zorgt.

Plaatsen van een gascondensatieketel		
Besparing	Indicatieve jaarlijkse energievraag	35000 kWh
	Energieverbruik met oude ketel (rendement 65%)	53846 kWh
	Energieverbruik met condensatieketel (rendement 90%)	38889 kWh
	Bespaarde energie	14957 kWh
	Energiekost aardgas	0,058 €/kWh
	Uitgespaarde energiekost	867,51 €
Investing	Plaatsen van geïsoleerde panelen	3500 €
	Totale investering	3500 €
Financiële analyse	Terugverdientijd	4,0 jaar
	Levensduur investering	20 jaar
	IRR	24 %
Implementatie	Plaatsing in woonkamer of badkamer.	
Bijkomende winst	Milieuwinst door vermindering van de uitstoot voor verwarming.	

Een alternatief voor de verwarming is de plaatsing van een (ondergrondse) gemeenschappelijke technische ruimte, waaruit warmte verdeeld wordt naar verschillende woningen. De leidingen dienen dan goed geïsoleerd te worden.

In dit geval kan men gebruik maken van zonne-energie voor verwarming en ook voor sanitair warm water. Thermische zonnepanelen kunnen zonder problemen voor de erfgoedwaarden worden geplaatst op het dak van de woning.

Dit is een groter systeem dat schaalvoordelen kan opleveren, zowel energetisch als financieel. Door de complexiteit geven we hiervoor echter geen berekening van terugverdientijd. De haalbaarheid dient voor een uitgewerkt project bekeken te worden.

Als een gemeenschappelijke installatie geen optie is, dan is de meest voordelige installatie voor verwarming en sanitair warm water een doorstroomketel op gas, op de plaats van de ketel voor sanitair warm water in de badkamer. Enkel dient men na te gaan of de afvoerbuis zowel aanvoer als afvoer voorziet via een dubbelwandige afvoerbuis. Bij een enkelwandige buis is er een verhoogd risico op CO-vergiftiging.

1.2.2 Warmtedistributie

Isolatie van verwarmingsleidingen

De distributieverliezen of thermische leidingverliezen van een verwarmingsnet kunnen aanzienlijk zijn. Het gaat over lange leidingen met aanzienlijke diameters en het temperatuurverschil tussen het verwarmingswater en de omgevingstemperatuur is groot. Verliezen in lange en slecht geïsoleerde netten tot 15 - 20% zijn geen uitzondering.

Om deze verliezen te minimaliseren is het aanbrengen van een doeltreffende leidingisolatie een must waar de verliezen niet als nuttig worden gebruikt. Opbouwleidingen tussen radiatoren welke zorgen voor de verwarming van een ruimte mogen niet worden geïsoleerd.

In stookplaatsen worden leidingen best geïsoleerd, en zeker als ze buiten het beschermd volume liggen.

Er loopt één (lucht)verwarmingsbuis van de stookoliekachel naar boven en zo door naar de badkamer. Deze lucht wordt verwarmd door de rookgasafvoerbuis van de kachel die hier doorheen loopt. In de kamers boven zijn roosters voorzien om de toevoer van warme lucht te regelen. Deze leiding is niet geïsoleerd, wat geen probleem is als de aanvoer van warmte voldoende is om het gewenste comfortniveau te halen.

Leidingen die buiten lopen, zoals van een gemeenschappelijke technische ruimte, dienen voldoende geïsoleerd te worden.

Toerentalgeregelde pompen

In vele installaties worden klassieke circulatoren gebruikt met een asynchrone motor met 3 snelheden. In het overgrote gedeelte van de gevallen staan deze pompen ook op hun hoogste snelheid ingesteld.

Bovendien worden vele pompen niet gestuurd in functie van de warmtevraag, ze blijven constant doordraaien gedurende een volledig stookseizoen of nog erger tijdens het volledige jaar. Door deze lange draaitijden is het energieverbruik op jaarbasis zeer aanzienlijk en loont het zeker de moeite om de pompen als een niet te onderschatten potentieel voor besparingen te beschouwen.

Op pomptechnologisch vlak is er laatste jaren veel vooruitgang geboekt door nieuwe ontwikkelingen in stuur- en regelelektronica en de introductie van permanente magneet gelijkstroombmotoren. De huidige pompen kunnen traploos in toerental worden gestuurd waardoor ze op zich reeds een heel stuk zuiniger zijn geworden.

Indien de radiatoren uitgerust zijn met thermostatische kranen is er door het gebruik van toerentalgeregelde pompen een bijkomende besparing mogelijk. In de bestaande configuratie worden de pompen bij het dichtlopen van de kranen gesmoord of indien er een bypassklep aanwezig is, gebypast. Dit gaat gepaard met een energieverlies. Door het toepassen van een toerentalgeregelde pomp met geïntegreerde drukverschilmeting zal de pomp in een dergelijke situatie haar toerental aanpassen en zo een lager debiet leveren bij een zelfde opvoerhoogte. Fluiteffecten aan thermostatische kranen door te hoge voordrukken zijn dan ook van de baan.

Vetrekende van een traditionele situatie met slechte sturing van de pompen is hierdoor een besparing tussen 30 en 50% van het elektrische verbruik van de pompen mogelijk.

Er is geen pomp aanwezig. De verwarming gebeurt lokaal en met warme lucht van de kachel voor de bovenverdiepingen.

Als er in het nieuwe verwarmingssysteem pompen gebruikt worden, dan kunnen hier best toerentalgeregelde pompen gebruikt worden. Het valt ook aan te bevelen om er op te letten dat de regeling de pompen uitschakelt als er geen warmtevraag is.

1.2.3 Regeling

Toepassen van een weersafhankelijke regeling op de ketelwatertemperatuur

Om de distributieverliezen in leidingen en appendages te verkleinen en het rendement van de ketelinstallatie te vergroten, kan de aanvoertemperatuur weersafhankelijk worden voorgeregeld.

De hoge aanvoertemperaturen zijn slechts noodzakelijk op de koudste momenten tijdens de winter. De afgiftetoestellen zijn in het tussenseizoen sterk overgedimensioneerd en kunnen bijgevolg voldoende warmte afgeven bij een lagere aanvoertemperatuur. Hierdoor verlagen ook de distributieverliezen van de leidingen door het gebouw, aangezien de watertemperatuur daalt. Door een groter temperatuurverschil tussen rookgassen en verwarmingswater verhoogt ook het ketelrendement. Door al deze invloeden verhoogt het jaarrendement van de installatie gevoelig.

De correcte aanvoertemperatuur wordt door een weersafhankelijke regelaar bepaald in functie van de gemeten buitentemperatuur en een ingestelde stooklijn op de regelaar. De instelling van de stooklijn wordt bepaald door de vereiste aanvoertemperatuur van de hoogst vragende kring. In het geval er ook sanitair warm water wordt aangemaakt met de ketel via een warmtewisselaar of een boiler dan kan de regeling hiervan ook door de regelaar worden uitgevoerd. De ketelwatertemperatuur wordt dan tijdelijk verhoogd op het moment dat er warmtevraag is. De bereiding van sanitair warm water heeft steeds voorrang.

Om een goede werking van de weersafhankelijke regeling mogelijk te maken, dient de buitenvoeler correct te worden geplaatst. De gemeten temperatuur dient in overeenstemming te zijn met de werkelijke buitentemperatuur. Hiertoe dient de voeler aan de noordoost zijde van het gebouw te worden geplaatst, buiten de bezonning.

1.2.4 Warmteafgifte

Plaatsen van thermostatische kranen

In ruimten waar radiatoren staan opgesteld zonder ruimtevoeler en zonder thermostatische kranen is geen naregeling mogelijk.

Ruimten hebben naast de warmte-input van de afgiftetoestellen ook interne warmtewinsten uit binnentredende zonnestraling, aanwezige personen, verlichting, elektrische toestellen, enz... Indien geen naregeling mogelijk is, betekent dit dat het afgegeven vermogen van de radiatoren niet genoeg beperkt kan worden bij aanzienlijke interne warmtewinsten, met oververhitting van de ruimte tot gevolg. Dikwijls worden voor het afvoeren van de overvloedige warmte op dergelijke momenten de ramen geopend. Het spreekt voor zich dat op dergelijke momenten de warmte van de radiatoren zonder meer wordt weggegooid naar buiten.

Thermostatische kranen beschikken over een regelement dat bij een hogere temperatuur dan ingesteld de doorstroom van de radiator beperkt en omgekeerd bij een te lage temperatuur de doorstroom maximaliseert. Op die manier kan er worden voor gezorgd dat bij oververhitting de radiator geen warmte meer zal dissiperen waardoor een verdere oververhitting en het eventueel openen van de ramen kan worden vermeden.

Belangrijk bij installatie van thermostatische kranen is dat het voelerelement goed de ruimtetemperatuur kan voelen. Installatie boven het afgiftetoestel, bij in een afkasting of mee onder een vensterbank zonder roosters maakt dat de kraan slecht zal werken en er comfortklachten zullen ontstaan. Eventueel kan van kranen met een afstandsvoeler gebruik worden gemaakt.

Aan een thermostatische kraan mag niet worden gedraaid zoals aan een manuele kraan. Eens correct ingesteld mag er niet meer aan worden gekomen. In openbare gebouwen is dit een probleem. Vaak gaan degelijke kranen vroegtijdig stuk door teveel eraan te draaien. Vandaar de voorkeur voor vandaalbestendige kranen of kranen type overheidsmodel die met een plastic kapje worden afgeschermd of met een speciale sleutel moeten worden ingesteld.



Thermostatische kraan

In te stellen temperaturen:

- Leefruimtes: 20°C
- Slaapruimtes: 18°C
- Circulatieruimten (traphallen, gangen, ...): 16°C

Door de plaatsing van thermostatische kranen kan tot 5% op het verbruik voor verwarming worden bespaard.

Indien radiatoren gebruikt worden voor verwarming, kunnen hier dus best thermostatische kranen op gezet worden. Dit geldt evenwel niet voor de ruimte waar al een thermostaat aanwezig is.

1.3 Sanitair warmwater productie

1.3.1 Plaatsen van een zonneboiler

Indien de vraag naar sanitair warm water gedurende het volledige jaar nagenoeg constant is, kan de plaatsing van een zonneboiler als voorverwarming een interessante optie zijn.

Gemiddeld valt er in België 1000 kWh/m² zon in per jaar, waarvan 60% diffuus en 40% direct. Hiervan kan een zonneboiler installatie ongeveer 50% benutten of 500 kWh/m². Het economisch optimum voor grote installaties ligt bij 30% dekking: 30% van de energievraag voor de aanmaak van sanitair warm water kan worden geleverd door het zonnestelsel.

Voor de plaatsing van de zonnecollectoren komt het best een plat dak in aanmerking. Oriëntatie dient optimaal zuid te zijn en onder 50% helling, maar beperkte afwijkingen hebben slechts een geringe invloed.

Opslag van de warmte gebeurt in één of meerdere boilers die voor de naverwarming worden geschakeld.

Zaken waarmee rekening dient te worden gehouden bij het investeren in een zonneboilersysteem:

- De huidige kwaliteit van de componenten maakt dat een zonneboiler een levensduur bereikt van minstens 25 jaar, langer is zeer waarschijnlijk. Over de volledige levensduur bekeken is een dergelijk systeem dus zeker rendabel. Niet te vergeten, is het opvolgen van de opbrengst van het systeem over de verschillende jaren. Door de naverwarming merkt de gebruiker te laat dat de installatie niet naar behoren functioneert. Vandaar dat het verstandig is om een calorimeter te plaatsen die de opbrengst meet, en deze mee op te nemen in de energieboekhouding.
- Het geïnstalleerde vermogen van de niet-hernieuwbare energiebron (back-up) kan niet lager worden gedimensioneerd indien er een zonneboiler wordt geplaatst. Als er geen of te weinig instraling is moet de sanitair warm water bereiding ook verzekerd blijven. De financiële inspanning die moet worden geleverd is dus echt een meerinvestering.
- Het gaat om 100% hernieuwbare energie. In het kader van de toenemende druk op het milieu (Kyoto, verzurende gassen, verwerking en berging van nucleair materiaal, enz...) is dit een belangrijke motivatie.
- De installatie nodig voor het inzetten van thermische zonne-energie is zuinig in gebruik van grondstoffen, vraagt weinig energie voor fabricage en onderhoud, en veroorzaakt over de volledige levenscyclus een lage uitstoot aan schadelijke stoffen.
- Aanwenden van hernieuwbare energie leidt tot diversificatie van onze energievoorziening. Dat dit economisch en maatschappelijk niets dan voordelen heeft, wordt nog maar eens bewezen door de actualiteit in het Midden Oosten.
- Ervaring en onderzoek leert dat in gebouwen waar een zonnestelsel aanwezig is, er bewuster met energie wordt omgesprongen. De link tussen de productie van sanitair warm water en het gebruik wordt veel directer.
- Interessante websites:
 - Organisatie voor duurzame energie in Vlaanderen, te contacteren voor brochures, informatie en subsidiëring: www.ode.be

Volgende voorwaarden dienen evenwel te zijn vervuld om een zonneboiler of zonnepanelen te plaatsen op een beschermd monument:

- niet zichtbaar van op het openbaar domein en vanuit de bij het monument beschermde waardevolle onbebouwde ruimte (tuin, park, binnenplein, erf, ...);
- het monument wordt verder op geen enkele manier ontsierd, beschadigd of vernield;
- de zonneboiler doet geen afbreuk aan de waarden die aan de basis liggen van de bescherming.

Gezien de erg beperkte hellingsgraad van de daken (geschat op ongeveer 2%) en de beperkte open ruimte rondom door de begroeiing, lijkt het mogelijk om zonnecollectoren zelfs onder een bepaalde helling te plaatsen zonder dat deze zichtbaar zijn. Dit dient evenwel nagekeken te worden voor elke specifieke locatie. Bovendien dient ook bepaald te worden of de extra belasting van het dak aanvaardbaar is.

Gezien de beperkte plaats in de woning, is de plaatsing van de boiler van een zonneboiler in de woning zelf geen optie. Wel is het mogelijk om te werken met een externe technische ruimte (zoals eerder aangegeven).

Er dient ook gekeken te worden naar de beschikbaarheid van zon op het dak. Gezien de aanwezigheid van bomen dicht bij en ten zuiden van de woning, kunnen de thermische zonnepanelen voor een gemeenschappelijke installatie vermoedelijk beter op het dak van één van de andere naburige woningen geplaatst worden.

1.4 Ventilatie

1.4.1 Aanpassen ventilatiedebiet

Het ventilatiedebiet en dus ook de grootte van de installatie worden berekend op basis van het debiet dat nodig is voor een afdoende ventilatie bij een maximaal vooropgestelde bezetting of op basis van het benodigde debiet om te verwarmen (indien er via de lucht wordt verwarmd). Gedurende het grootste deel van de werkingstijd van de ventilatie doet geen van beide situaties zich voor.

Als de ventilatie enkel voor ventilatie dient, dan kan er bij lagere bezetting met een lagere ventilatorsnelheid worden gewerkt.

Indien de ventilatie instaat voor zowel verwarming als voor ventilatie, is het debiet altijd groot genoeg voor het voorzien van een minimale ventilatie en buiten de extreme winterperiode is het maximale debiet dus niet nodig. Er kan gedurende een aanzienlijke tijd van het jaar worden gewerkt met een lager debiet. Hiertoe kan worden gewerkt met een meersnelheidsmotor (2 of 3) of bij grotere ventilatoren met een frequentieregeling.

Besluit: het ontwerpdebiet van de ventilatie is niet steeds nodig en kan tijdelijk worden verlaagd.

In de woning is een elektrische ventilator voorzien in het gevelpaneel, t.h.v. de keuken. Verder is er geen ventilatie voorzien. In de badkamer zit een rooster naar de aanpalende kamer.

Er kan een natuurlijk ventilatiesysteem voorzien worden, in de geest van woning nr 7. Daar is het oorspronkelijke systeem van Willy Van Der Meeren te zien (zie figuur). Een ventilatiesysteem D met warmterecuperatie (D+) is ook een optie. Dit systeem kan in de oude warmteleidingen en in de ruimte tussen het dak en het plafond geïnstalleerd worden, eventueel in combinatie met luchtverwarming.

In de badkamer kan best een gedwongen ventilatie met hygrostaat voorzien worden om eventueel aanwezig vocht snel af te voeren.



Natuurlijk ventilatiesysteem in woning nr. 7

1.4.2 Onderhouden van filters

Filters in ventilatie-installaties dienen frequent te worden onderhouden. Door vervuiling neemt de weerstand over het filterelement toe waardoor ook het verbruik van de ventilator toeneemt. Bovendien zal ook het debiet afnemen met comfortklachten tot gevolg, kunnen er slechte geuren worden verspreid en loopt men bij een te grote drukval het gevaar dat de filter scheurt en er een enorme hoeveelheid vuil in de kanalen en verschillende ruimten terecht komt.

Voor het detecteren van de drukval over de filter wordt een drukverschilpressostaat over de filter gemonteerd die visueel af te lezen is, of door de regeling wordt ingelezen. De maximaal toelaatbare drukval bedraagt ongeveer 500Pa en wordt door de fabrikant van de filter opgegeven. Een filter heeft ongeveer een standtijd van 3000h.

Bij een verdubbeling van de drukval over de filter neemt het opgenomen vermogen van de ventilator met een factor 8 toe. Als stelregel zouden filters minstens jaarlijks moeten worden vervangen. De investering hiertoe kan makkelijk worden terugverdiend door de elektrische besparing die men doet door ze te vervangen.

1.5 Zomercomfort

In de woning wordt het momenteel erg warm in de zomer. Dit heeft meerdere oorzaken: de vliesgevel met enkel glas en staal, weinig isolatie, beperkte thermische massa van het gebouw... Op de bovenverdieping is een zonwering voorzien op de gevel naar het binnenplein toe.

Een beter geïsoleerde woning in combinatie met buitenzonwering, zal een beter zomercomfort geven. Als de benedenvloer niet kan aangepakt worden, dan wordt de thermische massa van de ondergrond beter benut. Als de benedenvloer wel kan aangepakt worden, dan dient aandacht besteed te worden aan het voorzien van voldoende en beschikbare thermische massa in de vloeropbouw, bijvoorbeeld door een voldoende dikke chappe te voorzien bovenop de vloerisolatie.

2 *Metingen*

2.1 *Luchtdichtheidstest*

De test van de luchtdichtheid van het gebouw kon niet gebeuren, gezien de aanwezigheid van een groot aantal perforaties van de bouwschil.

2.2 IR-fotografie

De IR-fotografie kon niet plaatsvinden aangezien de woning niet op temperatuur te krijgen is door het grote aantal perforaties van de bouwschil.

3 *Berekening E-peil*

Er werd nog geen EPB berekening uitgevoerd aangezien we nog onvoldoende informatie hebben ontvangen van de eigenaar.

3.1 *Methode*

3.2 *Gegevens*

3.3 *Resultaat*

Bijlagen

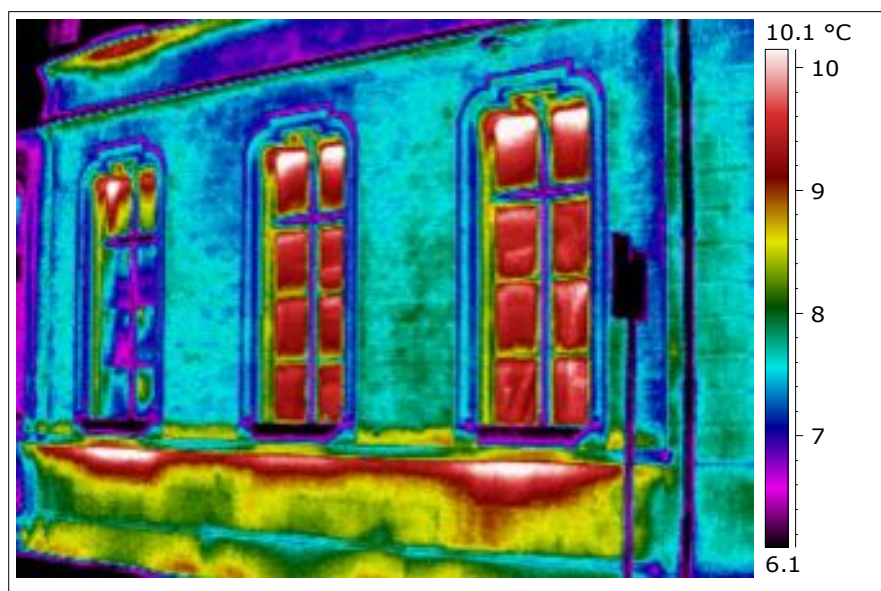
BIJLAGE 1 GEEN BIJLAGEN

Bijlage 1 Geen bijlagen

3 Thermografische onderzoeken



Thermografisch Rapport



Datum uitvoering: 30/04/2013

Opdrachtgever :

Plaats van onderzoek :

Nieuwebosstraat 64

9000 Gent

1(16)



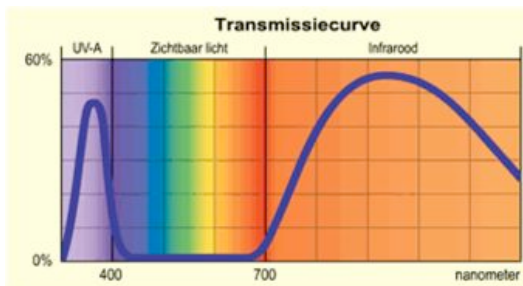
Inhoud :

1	Thermografisch onderzoek.....	3
1.1	Inleiding	3
2	Meettoestellen	4
2.1	IR camera Flir	4
2.2	Thermo-Hygrometer.....	4
3	Koudebruggen	4
3.1	Wat is een koudebrug?	4
3.2	Koude brug berekening	5
4	Meetcondities.....	5
5	Locatie van het pand.....	5
6	Buiten thermografie.....	6
6.1	Voorgevel volledig	6
6.2	Voorgevel onderaan	7
6.3	Voorgevel bovenaan.....	8
6.4	Zijgevel	9
6.5	Achteregevel.....	10
6.6	Achteregevel onderaan	11
6.7	Achteregevel bovenaan.....	12
7	Binnenthermografie	13
7.1	Tuindeur hal	13
8	Besluit	14
9	Calibratie-attest Flir B365	15
10	Attest Level I Thermograaf.....	16

1 Thermografisch onderzoek

1.1 Inleiding

Thermografie is een techniek waarbij een camera wordt gebruikt die infrarood beelden en -metingen maakt om de thermische energie die een voorwerp uitstraalt 'te zien' en te meten. Thermische energie of infrarood energie is licht dat niet zichtbaar is omdat de golflengte ervan te lang is om door het menselijk oog te worden gezien.



Een mens kan zien vanaf 400 nm tot 700 nm. Op de curve zie je duidelijk dat infrarood buiten het zichtbare licht is en dus niet waarneembaar voor het menselijk oog

Het is dat deel van het elektromagnetische spectrum dat we waarnemen als warmte. Anders dan zichtbaar licht, straalt in de infrarood wereld alles dat warmer is dan het absolute nulpunt warmte uit. Zelfs erg koude voorwerpen zoals ijsblokjes hebben infrarood stralen. Hoe hoger de temperatuur van een voorwerp, hoe groter de uitgezonden infrarood straling. Dankzij infrarood kunnen we zien wat onze ogen niet kunnen zien.

Infrarood thermografie wordt daarom gebruikt voor het beoordelen van de applicatie van isolatie en de aanwezigheid van koudebruggen en luchtlekken. Indien delen van de isolatie niet goed zijn aangebracht of gebreken vertonen, resulteert dit in een hogere temperatuur van het buitenoppervlak van de gevel. Door middel van infrarood thermografie kan een contactloos beeld worden gevormd van deze temperatuursverschillen van het buitenoppervlak en dus van mogelijke gebreken.

Ook is het mogelijk van binnenuit contactloos een beeld te maken. Koudebruggen of luchtlekkages resulteren dan in een plaatselijk lagere temperatuur van het binnenoppervlak.

Elk object zendt warmtestralen uit naar zijn omgeving. De hoeveelheid uitgezonden stralingen is afhankelijk van de temperatuur van het betreffende object. Hoe hoger de temperatuur van het object, des te meer warmtestraling er wordt uitgezonden. Een infraroodcamera kan deze straling al waarnemen als deze zeer gering is. De verschillen in temperatuur worden zichtbaar op een beeldscherm. Hierbij zijn de oppervlaktedelen met de hoogste temperatuur in rood of, indien deze buiten het ingestelde temperatuurbereik vallen, in wit weergegeven. De oppervlaktedelen met een laagste temperatuur zijn in violet of, indien deze buiten het temperatuurbereik vallen, in zwart weergegeven. Voor de tussenliggende waarden verlopen de kleuren volgens het kleurspectrum van zichtbaar licht. Afhankelijk van de instelling van de apparatuur kunnen nog temperatuurverschillen van 0,1 °C worden waargenomen.



2 Meettoestellen

2.1 IR camera Flir



Flir B365

Merk: Flir

Type: ThermaCam B365

Serienummer: 456002024

Beeld resolutie: 320 X 240

Thermische resolutie: 0,08 °C

Beeld frequentie: 50/60 Hz

2.2 Thermo-Hygrometer



Merk: Kimo HD 200

Nauwkeurigheid: $\pm 1,5 \%$

Dit toestel meet de ruimte temperatuur in °C en relatieve vochtwaarde RH in %. Deze gegevens worden automatisch omgerekend naar een dauwpunt in °C.

3 Koudebruggen

3.1 Wat is een koudebrug?

Een koudebrug is een plaats in de constructie waar de isolerende schil rond de woning onderbroken wordt. Als het warmteverlies via die koudebrug te groot is, kan dat problematisch worden.

Strikt geïnterpreteerd vind je in elke constructie talloze koudebruggen, gaande van de houten stijlen in een houtskeletwand tot de spouwankers in een massiefbouw.

Koudenbruggen hebben gevolgen op twee vlakken:

- zij vormen een bron van extra warmteverlies
- de oppervlaktetemperatuur binnen lager is dan op andere plaatsen

In het minst erge geval heeft dit enkel nog maar gevolgen voor het wooncomfort. In het ergste geval wordt de oppervlaktetemperatuur in de buurt van koudebruggen zo laag dat het vocht uit de warme binnenlucht condenseert tegen het koude oppervlak. Zeker wanneer dit gebeurt in een afgeschermd hoekje kan dit leiden tot schimmel. Daarom is het steeds belangrijk een koudebrug-berekening uit te voeren op koude plaatsen in de woning om het risico op condensatie in te schatten.

3.2 Koude brug berekening

Om koudebruggen te kunnen vergelijken wordt de temperatuurfactor gebruikt. De temperatuurfactor op het binnenoppervlak (fR_{si}) toont de relatie van de totale thermische weerstand van het gebouw en de thermische weerstand van het gebouw zonder de interne oppervlakteweerstand (R_{si} , (m².K/W)). Dit hangt af van de binnen- en buiten temperatuur en de oppervlaktetemperatuur binnenin het gebouw (T_{si} °C).

$$\frac{R_T - R_{si}}{R_T} = fR_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

De thermische factor voor koude bruggen moet $fR_{si} \geq 0,7$ zijn om geen problemen te geven.

4 Meetcondities

De woning werd volledig opgewarmd en het temperatuursverschil tussen de verschillende binnenruimten bedroeg maximaal 4°C. Het was windstil tijdens beide onderzoeken en het regende of sneeuwde niet.

De thermografie werd uitgevoerd om 5h30 's morgens voor zonsopgang.

Buitentemperatuur: 4,0 °C

Binnentemperatuur: 20°C $\Delta T = 16,0^\circ\text{C}$

5 Locatie van het pand

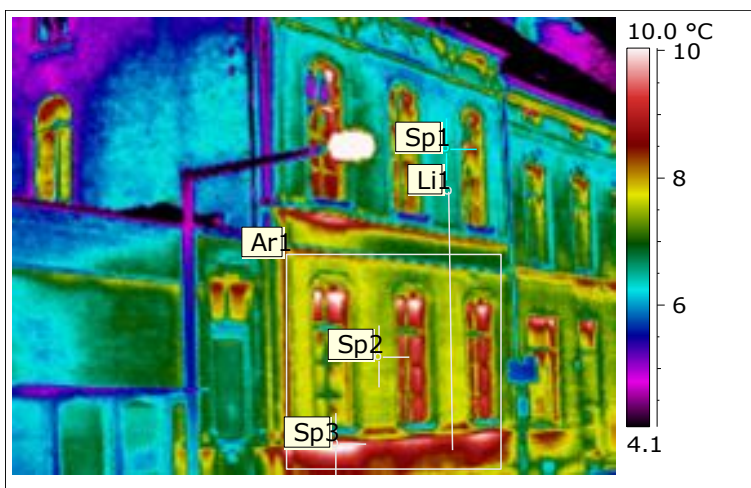




6 Buiten thermografie

6.1 Voorgevel volledig

Foto 1.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	50.0 °C
Image Min. Temperature	-17.9 °C
Sp2 Temperature	7.7 °C
Sp1 Temperature	6.7 °C
Li1 Max. Temperature	9.1 °C
Li1 Min. Temperature	5.9 °C
Ar1 Max. Temperature	10.6 °C
Ar1 Min. Temperature	5.7 °C
Ar1 Max - Min Temperature	5.0 °C

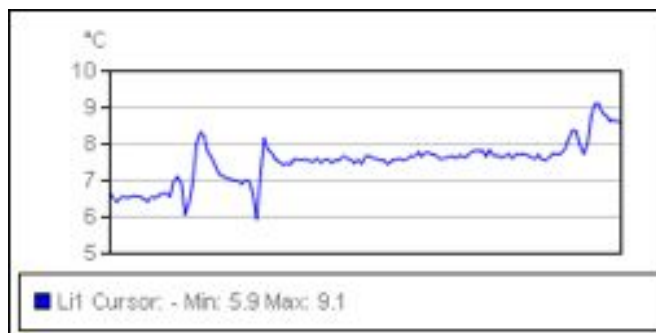


Foto :

Dit thermogram levert een palet aan kleuren op. Alle verschillende kleuren wijzen op verschillende temperatuursverschillen. Zo kan je goed zien dat de binnentemperatuur van de beneden verdieping hoger is dan boven. Ook langsheen de ramen verliezen we veel warmte.

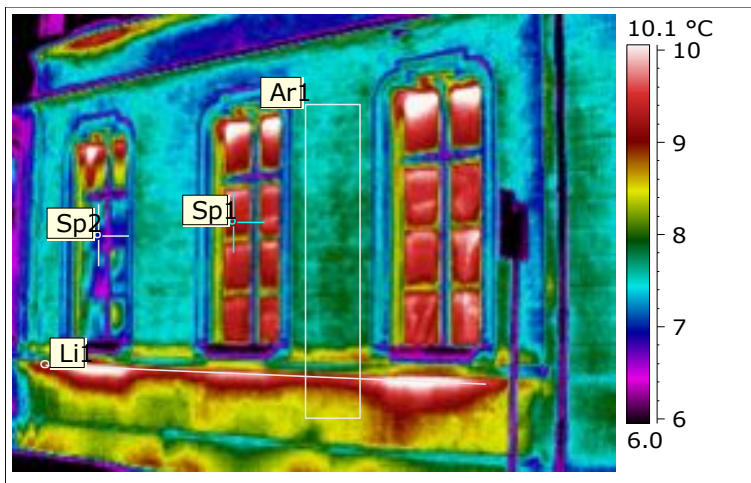
Advies :

NVT



6.2 Voorgevel onderaan

Foto 2.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	10.8 °C
Image Min. Temperature	4.2 °C
Sp1 Temperature	9.3 °C
Sp2 Temperature	7.0 °C
Li1 Max. Temperature	10.5 °C
Li1 Min. Temperature	9.2 °C
Ar1 Max. Temperature	9.6 °C
Ar1 Min. Temperature	7.3 °C
Ar1 Max - Min Temperature	2.3 °C

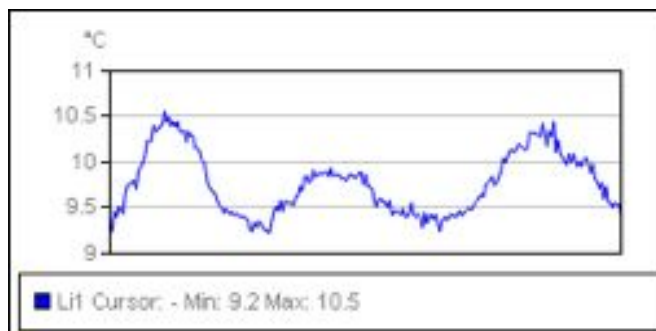


Foto :

Indien we enkel de gevel onderaan bekijken merken we veel warmteverlies op onderaan de ramen. Waarschijnlijk staan daar de radiatoren opgesteld. Deze warmte gaat rechtstreeks doorheen de muur verloren. Bij volsteense muren is het dan zeker aangeraden om radiatorfolie te plaatsen. Hiermee kan je 35m³ per m² besparen. We merken ook een verschil tussen de ramen op. De linkse raam verliest minder warmte omdat er een luik aan de binnenzijde geplaatst is. Bij de andere ramen zijn deze luiken niet gesloten. Het effect hiervan is toch duidelijk merkbaar.

Advies :

Plaatsen van radiatorfolie en het enkel glas vernieuwen door superisolerende beglazing.

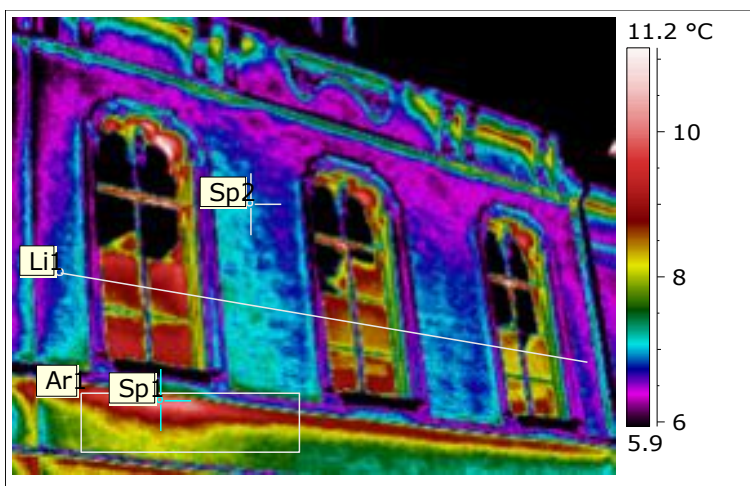


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6.3 Voorgevel bovenaan

Foto 3.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	12.0 °C
Image Min. Temperature	<-40.0 °C
Sp2 Temperature	7.1 °C
Sp1 Temperature	10.0 °C
Li1 Max. Temperature	9.5 °C
Li1 Min. Temperature	5.9 °C
Ar1 Max. Temperature	10.2 °C
Ar1 Min. Temperature	6.1 °C
Ar1 Max - Min Temperature	4.1 °C



Foto :

Onderaan de linkse raam gaat er meer warmte verloren. Achter deze raam bevindt zich de badkamer en is de binnentemperatuur hoger. De gevel is ook niet egaal gekleurd wat wijst op een slechte thermische weerstand.

Bij geïsoleerde muren is dit niet zo.

Advies :

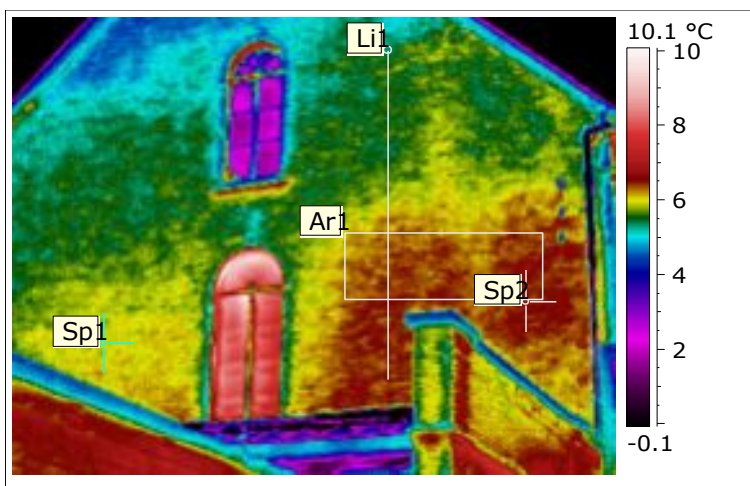


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6.4 Zijgevel

Foto 4.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	10.2 °C
Image Min. Temperature	*-32.0 °C
Sp2 Temperature	6.5 °C
Sp1 Temperature	5.9 °C
Li1 Max. Temperature	6.6 °C
Li1 Min. Temperature	5.3 °C
Ar1 Max. Temperature	6.8 °C
Ar1 Min. Temperature	5.8 °C
Ar1 Max - Min Temperature	1.0 °C

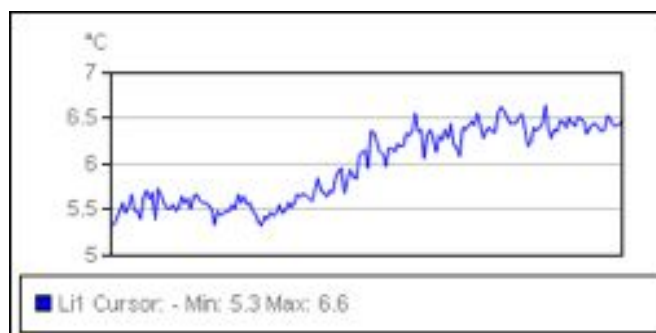


Foto :

Dit thermogram geeft eveneens een mooi kleurenpalet op. Er zijn veel verschillende temperaturen waar te nemen. De rode plaats is de badkamer die warmer is dan de andere kamers. Ook op de bovenste verdieping is het duidelijk minder warm.

Advies :

Puur thermisch gezien kan men best de muren van isolatie voorzien. Ook de ramen vervangen door superisolerende beglazing is zeker een aanrader.

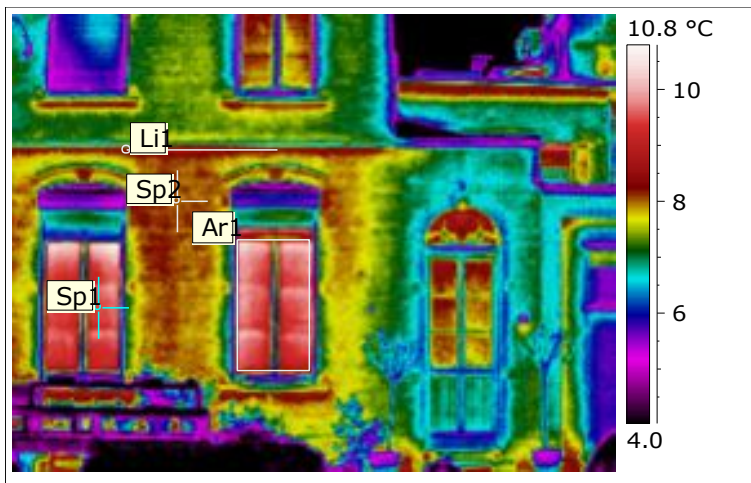


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6.5 Achteregevel

Foto 5.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	10.7 °C
Image Min. Temperature	*-30.1 °C
Sp2 Temperature	8.0 °C
Sp1 Temperature	9.4 °C
Li1 Max. Temperature	8.8 °C
Li1 Min. Temperature	8.2 °C
Ar1 Max. Temperature	10.4 °C
Ar1 Min. Temperature	5.7 °C
Ar1 Max - Min Temperature	4.6 °C

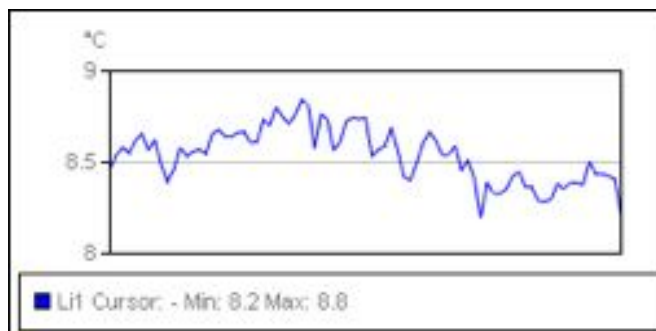


Foto :

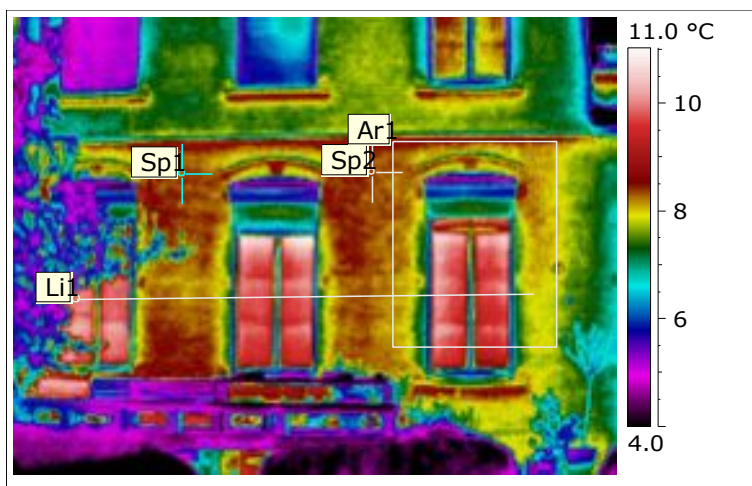
Net zoals de voor- en zijgevel verliest ook deze gevel veel warmte. Aan de ramen worden er temperaturen van 10,5°C gemeten. Je kan ook mooi het verschil zien tussen de opgewarmde woonkamer en de gang van de hal. Deze is minder warm en verliest ook minder warmte. De gevel kleurt daar ook eerder blauw dan rood.

Advies :



6.6 Achtergevel onderaan

Foto 6.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	10.9 °C
Image Min. Temperature	*-26.9 °C
Sp2 Temperature	8.3 °C
Sp1 Temperature	8.1 °C
Li1 Max. Temperature	10.1 °C
Li1 Min. Temperature	5.7 °C
Ar1 Max. Temperature	10.7 °C
Ar1 Min. Temperature	4.3 °C
Ar1 Max - Min Temperature	6.4 °C

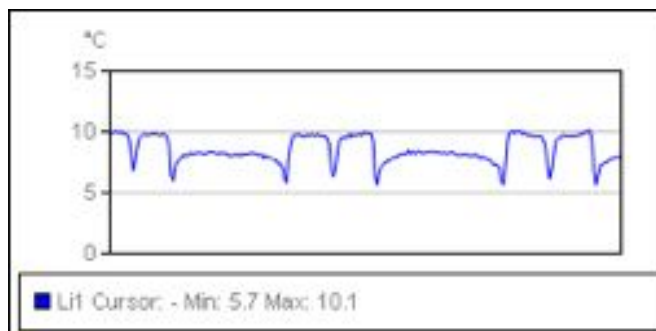


Foto :

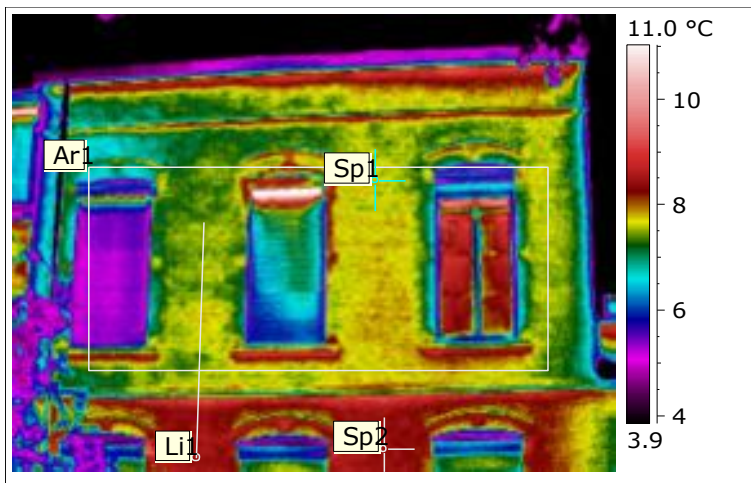
Op de grafiek kan je mooi het temperatuursverloop van de raam met de muur volgen. Langsheen de ramen meten we ongeveer 10°C. Bij de raamkaders zakt de temperatuur tot 5,7°C en op de gevel meten we ongeveer 8°C.

Advies :



6.7 Achtergevel bovenaan

Foto 7.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	12.6 °C
Image Min. Temperature	<-40.0 °C
Sp2 Temperature	8.4 °C
Sp1 Temperature	7.8 °C
Li1 Max. Temperature	9.1 °C
Li1 Min. Temperature	7.0 °C
Ar1 Max. Temperature	12.6 °C
Ar1 Min. Temperature	4.6 °C
Ar1 Max - Min Temperature	8.0 °C

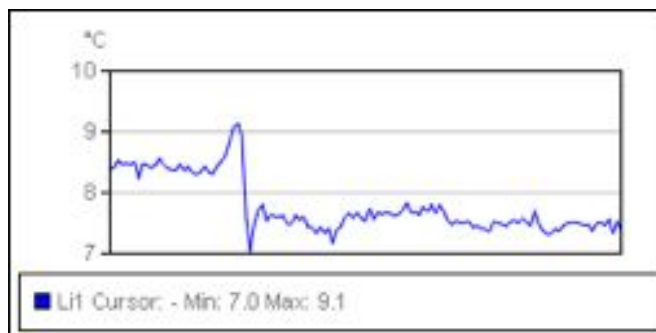


Foto :

Aangezien de bovenverdieping minder warm is meten we op de gevel een temperatuur van ongeveer 7,8°C. Dit is ongeveer een halve graad verschil met het gelijkvloers. In het middelste raam merken we extra warmteverlies op. Waarschijnlijk zal het raam daar openstaan. Het is wel duidelijk te merken dat een rolluik heel wat warmteverlies kan tegen gaan. Dit verschil kan je goed op het IR beeld waarnemen. Het linkse raam kleurt paars terwijl het rechtse zonder rolluik rood kleurt. Dit is toch een gemeten temperatuursverschil van ongeveer 4°C. De dakrand kleurt eveneens rood en wijst op een koudebrug met extra warmteverlies.

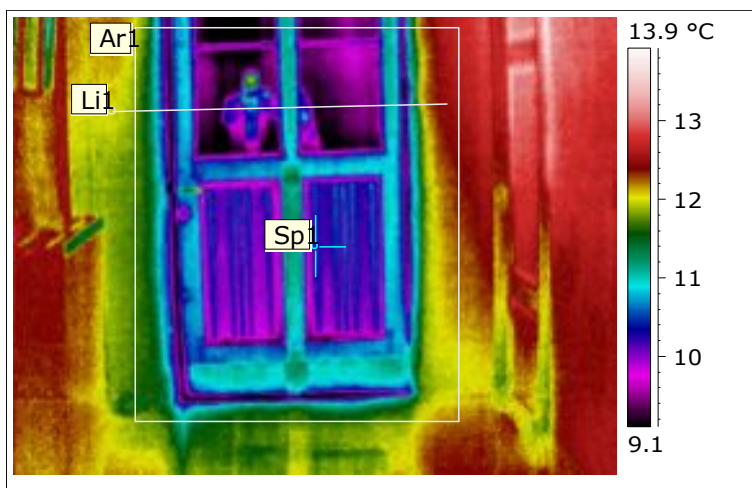
Advies :



7 Binnenthermografie

7.1 Tuindeur hal

Foto 8.



Label	Value
Object Parameters	Value
Emissivity	0.95
Image Max. Temperature	13.7 °C
Image Min. Temperature	8.2 °C
Sp2 Temperature	-
Sp1 Temperature	10.5 °C
Li1 Max. Temperature	12.6 °C
Li1 Min. Temperature	8.6 °C
Ar1 Max. Temperature	12.7 °C
Ar1 Min. Temperature	8.2 °C
Ar1 Max - Min Temperature	4.5 °C

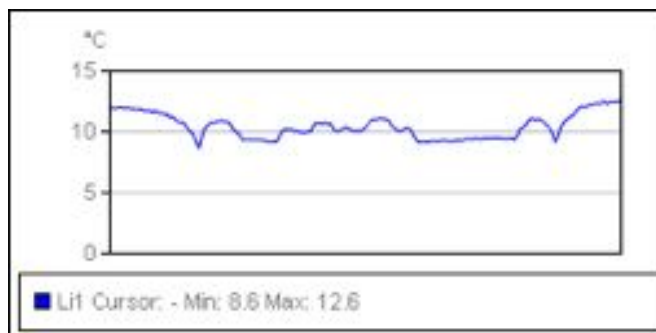


Foto :

Langsheen deze deur gaat er heel wat warmte verloren. De deur sluit niet goed meer af. Dit kan je goed waarnemen aan de paarse kleur rondom de deur. Hier meten we aan de binnenzijde temperaturen van maar liefst 8 °C.

Advies :

Deur beter afwerken om tochtverliezen te beperken. Een geïsoleerde deur is uiteraard nog beter.

8 Besluit

De thermische weerstand van uw woning is niet voldoende. Er gaat heel wat warmte verloren langsheen de muren. Het is duidelijk te merken waar de radiatoren opgesteld staan. Om dit warmteverlies te beperken kan men best opteren om radiatorfolie te plaatsen. Hiermee kan je al snel 35m³ per m² radiatoroppervlakte besparen.

Ook de ramen met enkele beglazing zorgen voor heel wat warmteverlies. Hier worden zeer hoge temperaturen gemeten. Het is wel duidelijk dat de invloed van rol- of binnenluiken een gunstig effect heeft op de warmteverliezen. Dit verschil is dan ook waar te nemen op de infrarood foto's. Best kan men deze ramen vervangen door super isolerende beglazing.

Tot slot werd er ook een infrarood beeld gemaakt van de tuindeur. Deze deur sluit niet meer goed af en zorgt voor veel ventilatieverliezen. Het beter afwerken van de deur kan al heel wat verlies beperken. Plaatsen van een tochtborstel en dichtingsrubbers kunnen al heel wat verlies beperken. Uiteraard is het plaatsen van een nieuwe geïsoleerde deur nog beter.

Indien u nog vragen heeft, aarzel dan niet mij te contacteren op onderstaande gegevens.

Met energieke groeten,

David Taelman.



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

9 Calibration-attest Flir B365



FLIR SYSTEMS GMBH

Calibration Certificate Nr.: 456002024-12

Calibration Certificate

Model: Infrared camera, Type: Flir B365
 Serial Number: 456002024
 Manufacture: FLIR Systems AB, Sweden
 Calibration Site: FLIR Systems GmbH 60437 Frankfurt am Main
 Customer: Sensor Partners BvBA
 Work done: Calibration
 Calibrated optics: FOL, 18mm
 IR-filter: ----
 Measurement range: -20°C to +1200°C
 Calibration Date: 17.01.2012
 Location: Frankfurt / Main
 Environment temperature: 21°C ±2°C
 Rel. Humidity: 38% ±5%

FLIR Systems suggest a yearly based calibration.
 Calibration due date is: 01/2013

This is to certify that the calibration of the camera identified above is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the Swedish National Testing and Research Institute (Sweden) or to, NIST, National Institute of Standards and Technology (USA)

Calibration sources:

Blackbody	Calibration Ref.	Cert. No.	Calibration due date
Low temp. SN-10001	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
AMB SN-402	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-406	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-410	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-60215	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-60408	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-60405	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
BB400 SN-60605	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
WS150SE SN-3610	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
WS150SE SN-366	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
MS30 SN-52556	TRT2: SN-2731 ID-8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012

FLIR Systems GmbH

Tel.: 0491 95 00 90-0 Fax: 0491 95 00 90-40

Service technician

Markus Luft

Seite 1 von 1

FLIR Systems GmbH - Berger Straße 80 - 60437 Frankfurt am Main - Telefon: (0-49) 95 00 90-0 - Fax: (0-49) 95 00 90-40 - e-mail: flir@flir.de
 Banken: S-E-Banken AG, Frankfurt am Main (BLZ 512 202 00) Konto-Nr.: 30 557 004 - Commerzbank Frankfurt am Main (BLZ 500 400 00) Konto-Nr.: 58 100 80
 Handelsregister Amtsgericht Frankfurt am Main, HRB 45 839 - Geschäftsführer: Andy Teich - USt-Id.-Nr.: DE 811112358 - Steuer-Nr.: 645 233 53156

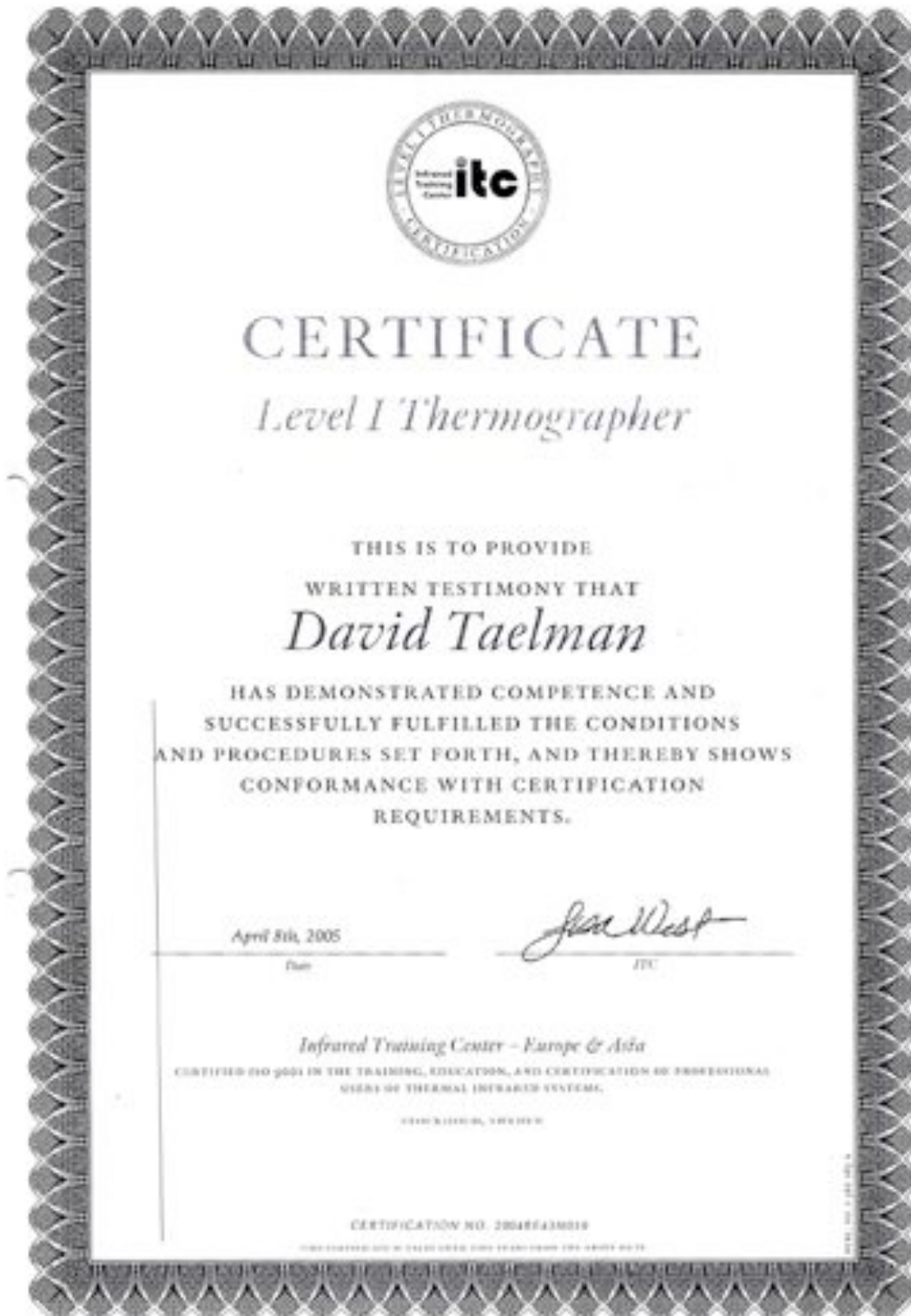
15(16)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

10 Attest Level I Thermograaf



16(16)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Thermografisch Rapport

Datum uitvoering: 07/04/2013

Opdrachtgever :

Plaats van onderzoek :

Hoeve De Hertogh

1(38)



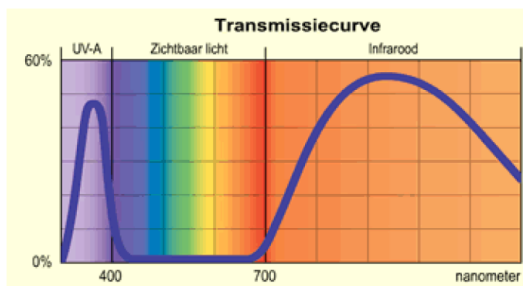
Inhoud :

1	Thermografisch onderzoek	3
1.1	Inleiding.....	3
2	Meettoestellen	4
2.1	IR camera Flir	4
2.2	Thermo-Hygrometer	4
3	Koudebruggen	4
3.1	Wat is een koudebrug?	4
3.2	Koude brug berekening.....	5
4	Meetcondities	5
5	Locatie van het pand	5
6	Buiten thermografie	5
7	Besluit	38

1 Thermografisch onderzoek

1.1 Inleiding

Thermografie is een techniek waarbij een camera wordt gebruikt die infrarood beelden en -metingen maakt om de thermische energie die een voorwerp uitstraalt 'te zien' en te meten. Thermische energie of infrarood energie is licht dat niet zichtbaar is omdat de golflengte ervan te lang is om door het menselijk oog te worden gezien.



Een mens kan zien vanaf 400 nm tot 700 nm. Op de curve zie je duidelijk dat infrarood buiten het zichtbare licht is en dus niet waarneembaar voor het menselijk oog

Het is dat deel van het elektromagnetische spectrum dat we waarnemen als warmte. Anders dan zichtbaar licht, straalt in de infrarood wereld alles dat warmer is dan het absolute nulpunt warmte uit. Zelfs erg koude voorwerpen zoals ijsblokjes hebben infrarood stralen. Hoe hoger de temperatuur van een voorwerp, hoe groter de uitgezonden infrarood straling. Dankzij infrarood kunnen we zien wat onze ogen niet kunnen zien.

Infrarood thermografie wordt daarom gebruikt voor het beoordelen van de applicatie van isolatie en de aanwezigheid van koudebruggen en luchtlekken. Indien delen van de isolatie niet goed zijn aangebracht of gebreken vertonen, resulteert dit in een hogere temperatuur van het buitenoppervlak van de gevel. Door middel van infrarood thermografie kan een contactloos beeld worden gevormd van deze temperatuursverschillen van het buitenoppervlak en dus van mogelijke gebreken.

Ook is het mogelijk van binnenuit contactloos een beeld te maken. Koudebruggen of luchtleckages resulteren dan in een plaatselijk lagere temperatuur van het binnenoppervlak.

Elk object zendt warmtestralen uit naar zijn omgeving. De hoeveelheid uitgezonden stralingen is afhankelijk van de temperatuur van het betreffende object. Hoe hoger de temperatuur van het object, des te meer warmtestraling er wordt uitgezonden. Een infraroodcamera kan deze straling al waarnemen als deze zeer gering is. De verschillen in temperatuur worden zichtbaar op een beeldscherm. Hierbij zijn de oppervlaktedelen met de hoogste temperatuur in rood of, indien deze buiten het ingestelde temperatuurbereik vallen, in wit weergegeven. De oppervlaktedelen met een laagste temperatuur zijn in violet of, indien deze buiten het temperatuurbereik vallen, in zwart weergegeven. Voor de tussenliggende waarden verlopen de kleuren volgens het kleurspectrum van zichtbaar licht. Afhankelijk van de instelling van de apparatuur kunnen nog temperatuurverschillen van 0,1 °C worden waargenomen.



2 Meettoestellen

2.1 IR camera Flir



Flir B365

Merk: Flir

Type: ThermoCam B365

Serienummer: 456002024

Beeld resolutie: 320 X 240

Thermische resolutie: 0,08 °C

Beeld frequentie: 50/60 Hz

2.2 Thermo-Hygrometer



Merk: Kimo HD 200

Nauwkeurigheid: $\pm 1,5 \%$

Dit toestel meet de ruimte temperatuur in °C en relatieve vochtwaarde RH in %. Deze gegevens worden automatisch omgerekend naar een dauwpunt in °C.

3 Koudebruggen

3.1 Wat is een koudebrug?

Een koudebrug is een plaats in de constructie waar de isolerende schil rond de woning onderbroken wordt. Als het warmteverlies via die koudebrug te groot is, kan dat problematisch worden.

Strikt geïnterpreteerd vind je in elke constructie talloze koudebruggen, gaande van de houten stijlen in een houtskeletwand tot de spouwankers in een massiefbouw.

Koudenbruggen hebben gevolgen op twee vlakken:

- zij vormen een bron van extra warmteverlies
- de oppervlaktetemperatuur binnen lager is dan op andere plaatsen

In het minst erge geval heeft dit enkel nog maar gevolgen voor het wooncomfort. In het ergste geval wordt de oppervlaktetemperatuur in de buurt van koudebruggen zo laag dat het vocht uit de warme binnenlucht condenseert tegen het koude oppervlak. Zeker wanneer dit gebeurt in een afgeschermd hoekje kan dit leiden tot schimmel. Daarom is het steeds belangrijk een koudebrug-berekening uit te voeren op koude plaatsen in de woning om het risico op condensatie in te schatten.

3.2 Koude brug berekening

Om koudebruggen te kunnen vergelijken wordt de temperatuurfactor gebruikt. De temperatuurfactor op het binnenoppervlak (fR_{si}) toont de relatie van de totale thermische weerstand van het gebouw en de thermische weerstand van het gebouw zonder de interne oppervlakteweerstand (R_{si} , (m².K/W)). Dit hangt af van de binnen- en buiten temperatuur en de oppervlaktetemperatuur binnenin het gebouw (T_{si} °C).

$$\frac{R_T - R_{si}}{R_T} = fR_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

De thermische factor voor koude bruggen moet $fR_{si} \geq 0,7$ zijn om geen problemen te geven.

4 Meetcondities

Buitentemperatuur: °C

Binnentemperatuur: °C $\Delta T =$ °C

5 Locatie van het pand

6 Buiten thermografie

Foto 1.

Geïnspecteerd door:

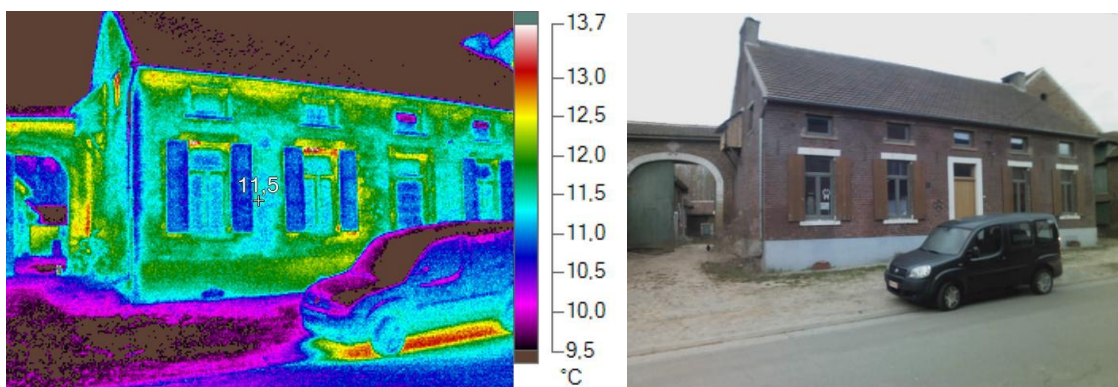
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:02:29	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt		Windsnelheid	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

(binnen):			
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,5°C

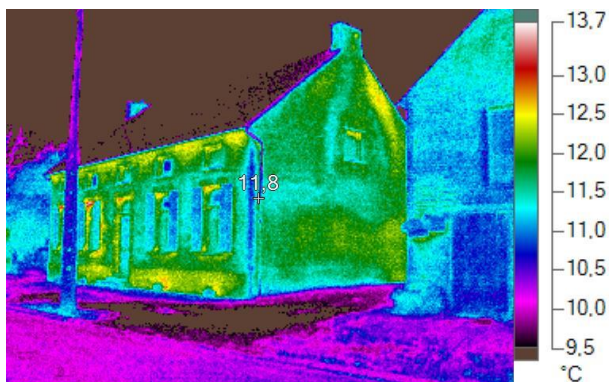
Foto 2.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:03:28	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

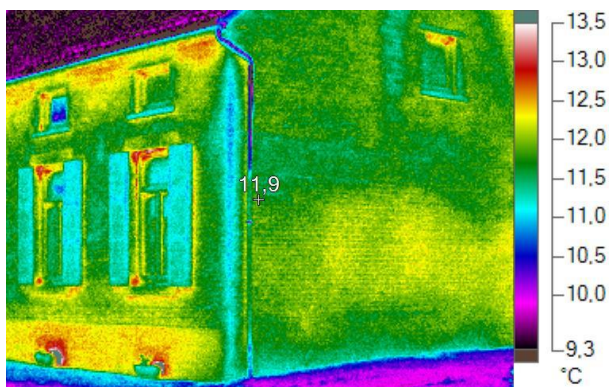
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,8°C

Foto 3.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:04:39	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193

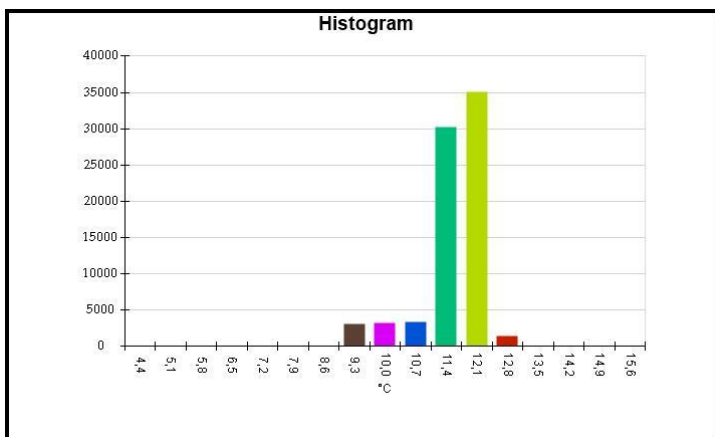


7(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,9°C

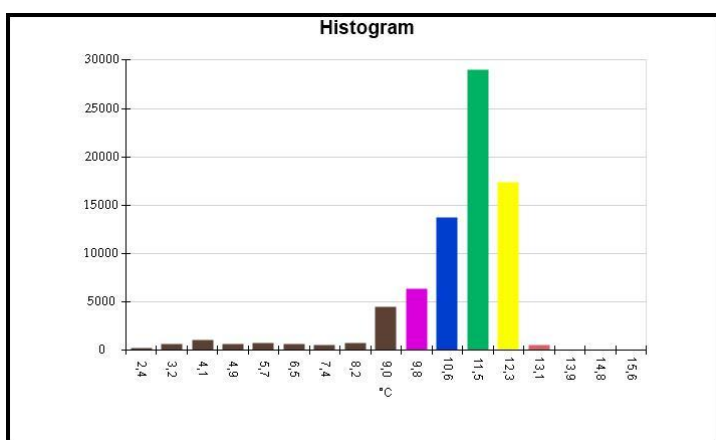
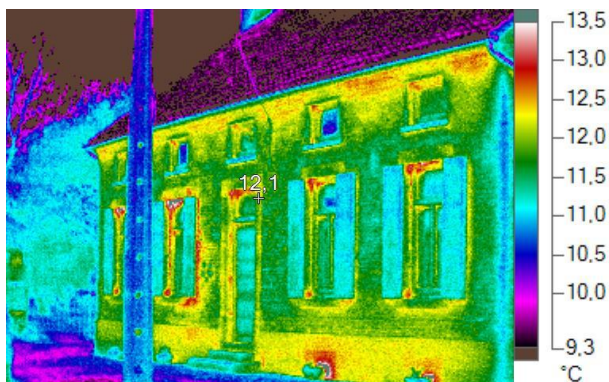
Foto 4.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:04:48	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,1°C

Foto 5.

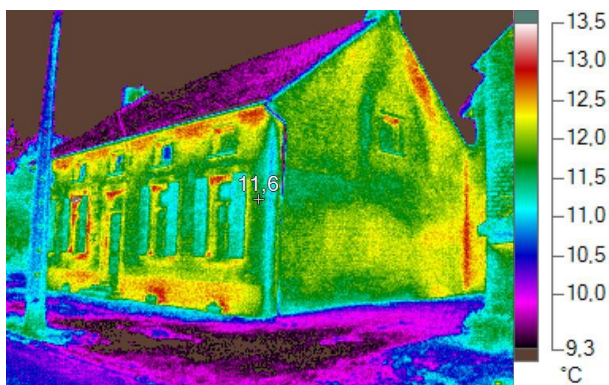
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:06:26	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera	Fluke	Camera:	Ti400-



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

fabrikant	Thermography	14030193
-----------	--------------	----------



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,6°C

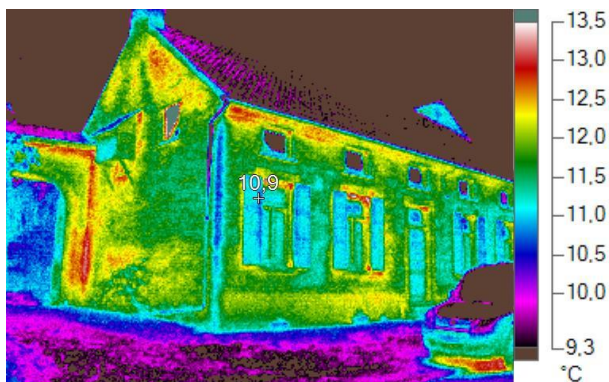
Foto 6.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:07:03	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

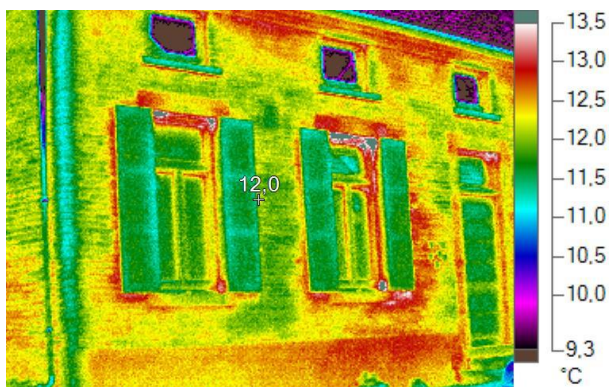
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	10,9°C

Foto 7.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:07:23	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193

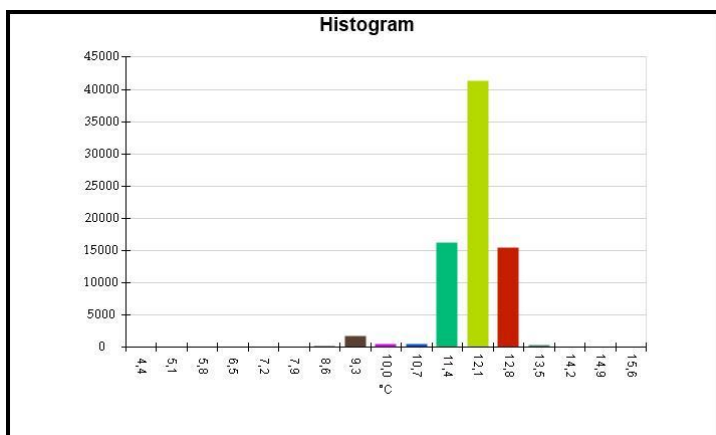


11(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,0°C

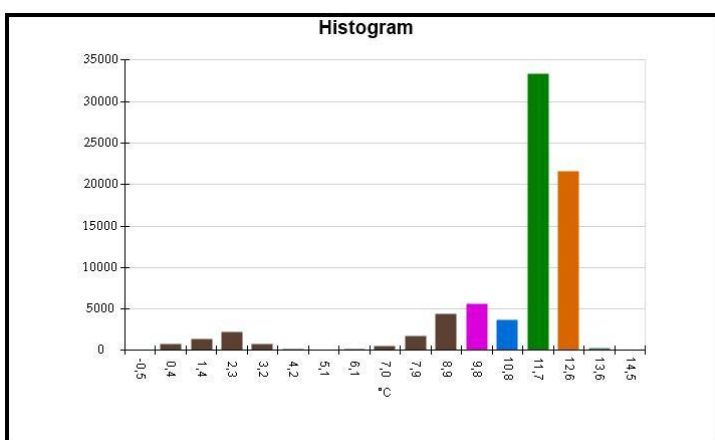
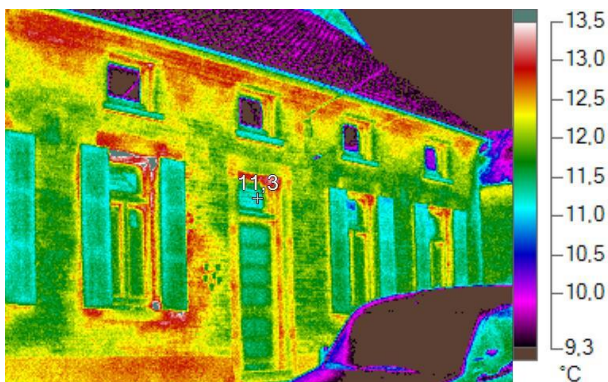
Foto 8.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:07:35	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,3°C

Foto 9.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:07:51	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera	Fluke	Camera:	Ti400-

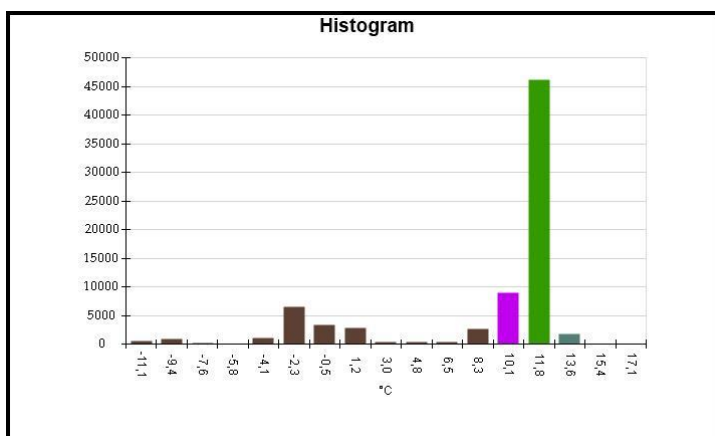
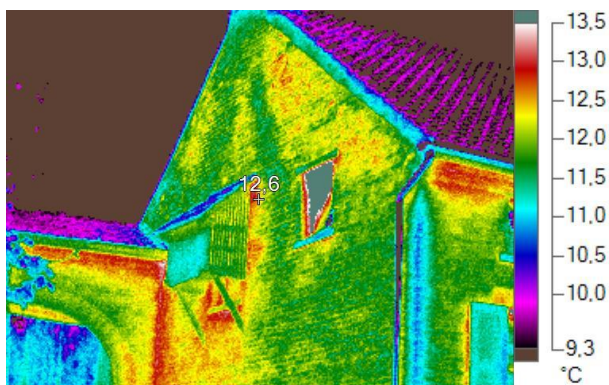
13(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

fabrikant	Thermography	14030193
-----------	--------------	----------



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,6°C

Foto 10.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:07:58	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	

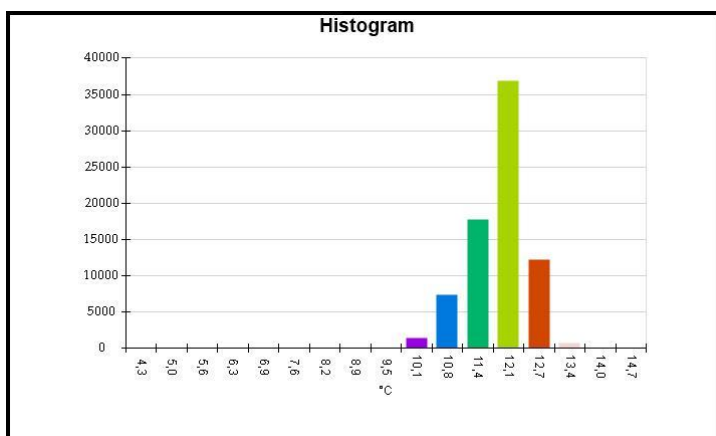
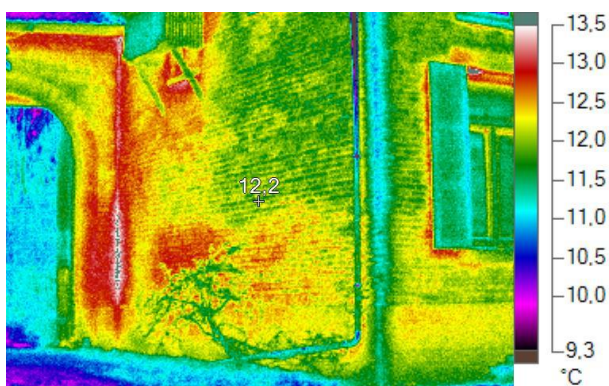
14(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,2°C

Foto 11.

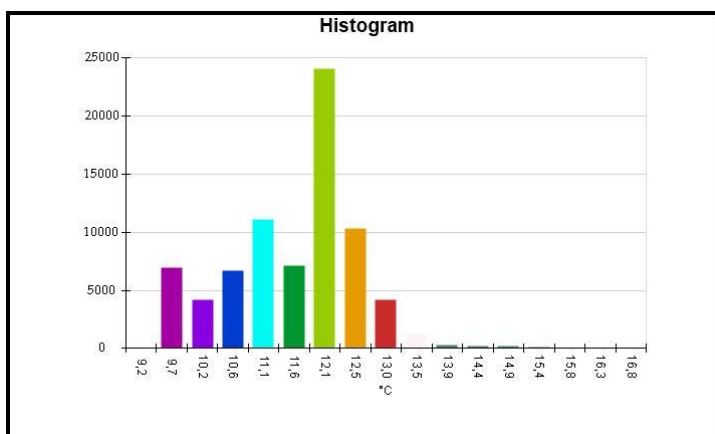
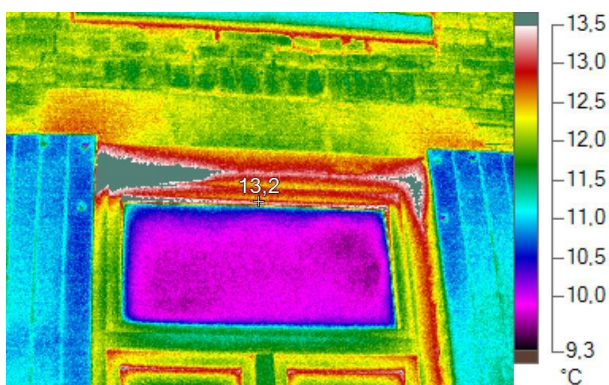
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:08:55	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt		Windsnelheid	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

(binnen):			
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	13,2°C

Foto 12.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:09:08	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve		Relatieve	

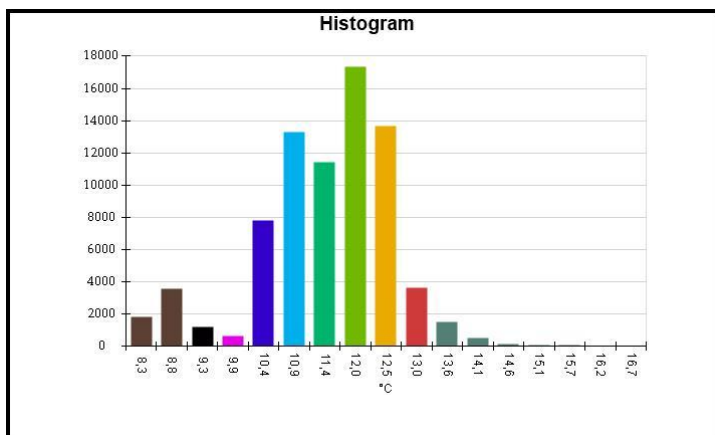
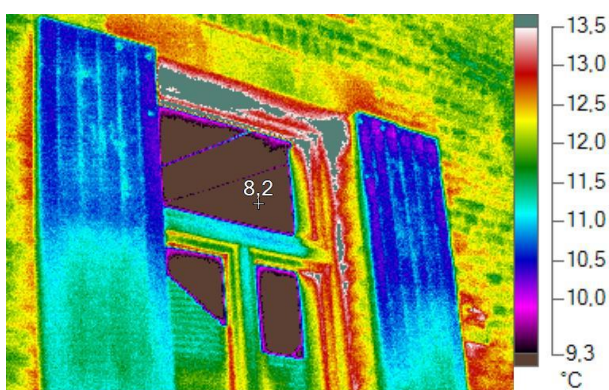
16(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

luchtvochtigheid binnen:		luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	8,2°C

Foto 13.

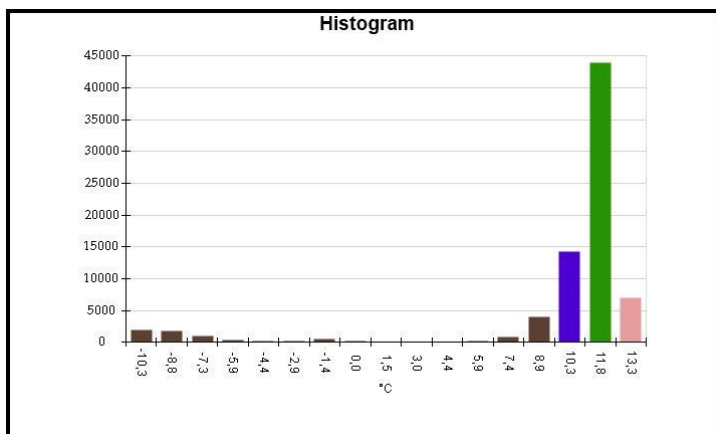
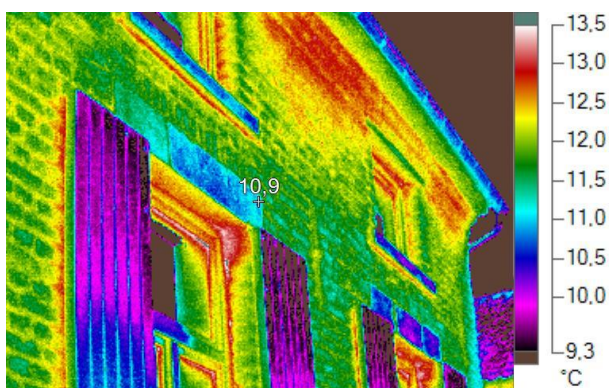
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:09:56	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	10,9°C

Foto 14.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:10:29	Gebied	

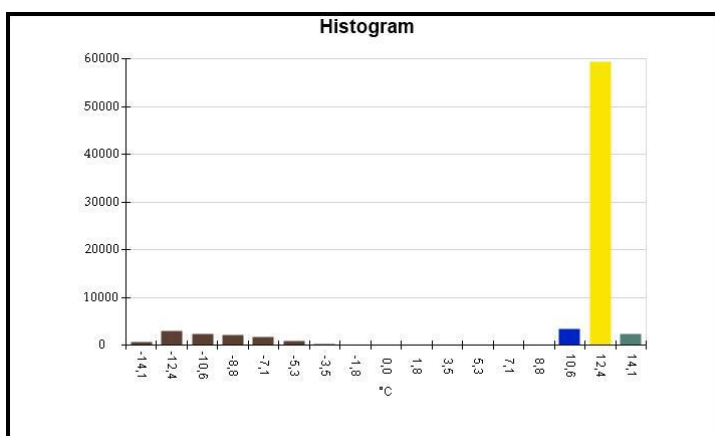
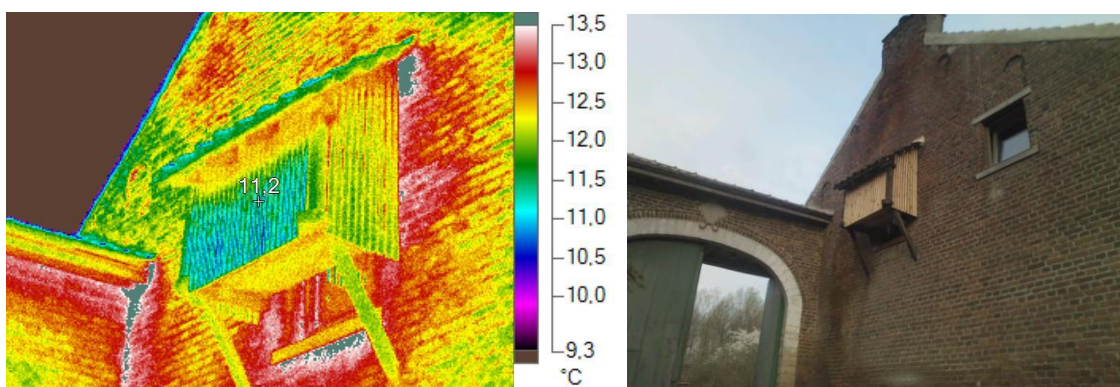
18(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,2°C

Foto 15.

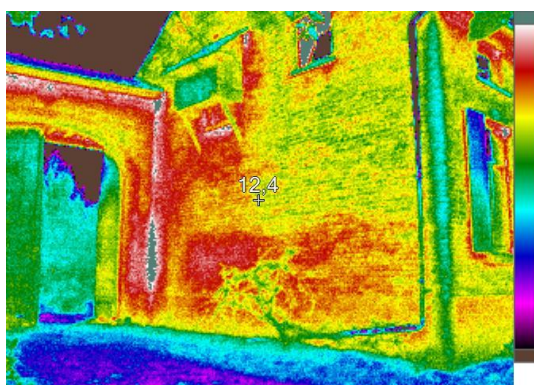
19(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:11:03	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

Foto 16.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:11:10	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt		Windsnelheid	

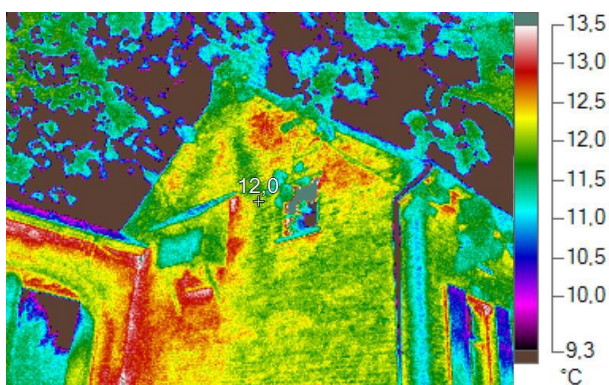
20(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

(binnen):			
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,0°C

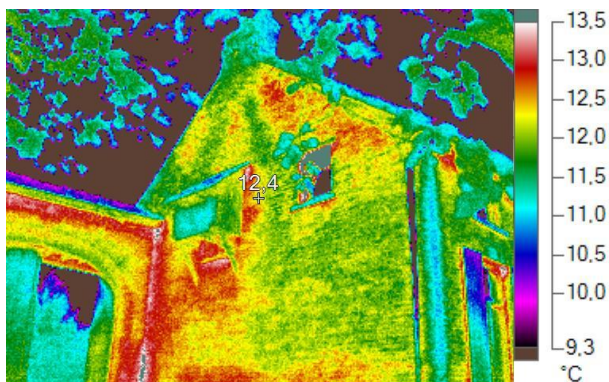
Foto 17.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:11:19	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

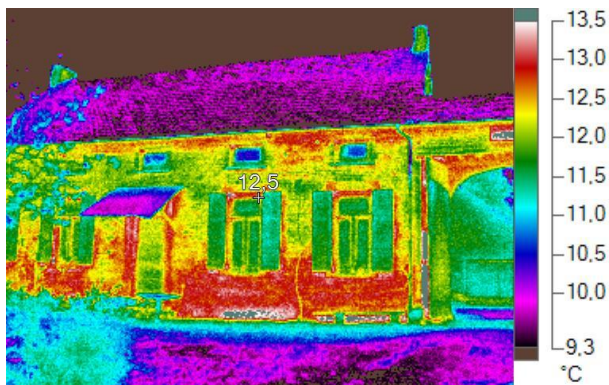
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

Foto 18.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:12:12	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



22(38)



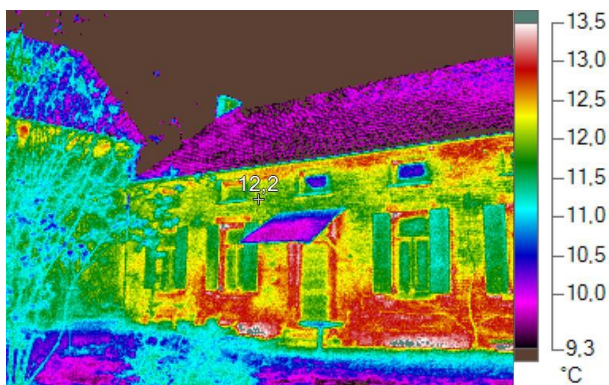
E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,5°C

Foto 19.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:12:27	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	20,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,2°C

Foto 20.

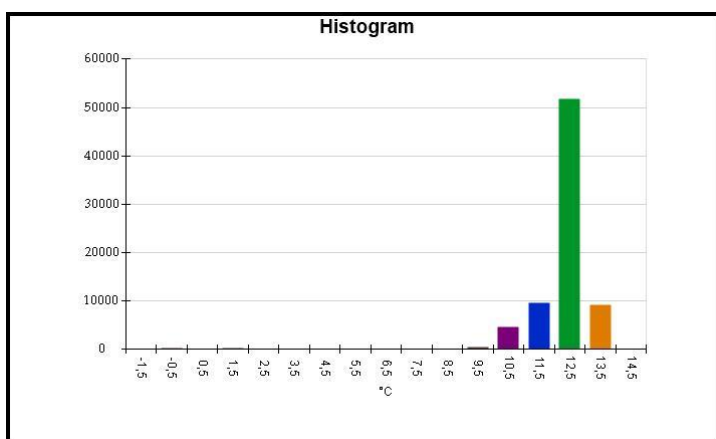
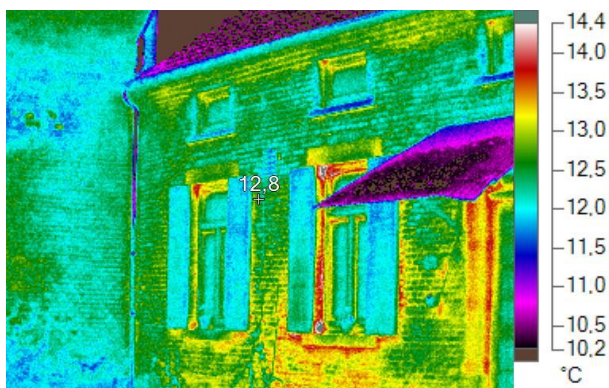
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:14:29	Gebied	
Plaats		Kompas	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,8°C

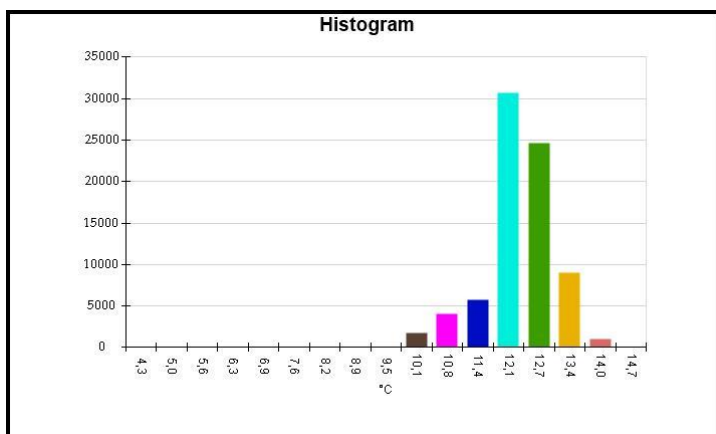
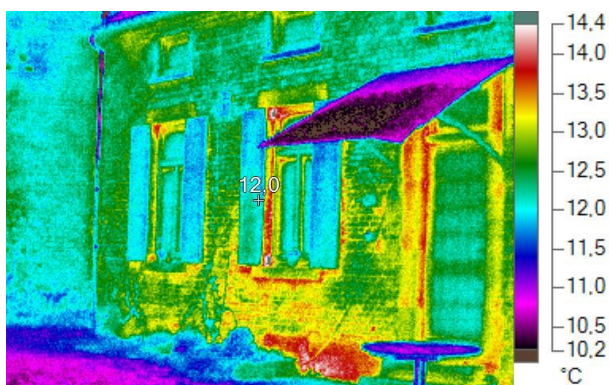
Foto 21.



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:14:37	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,0°C

25(38)

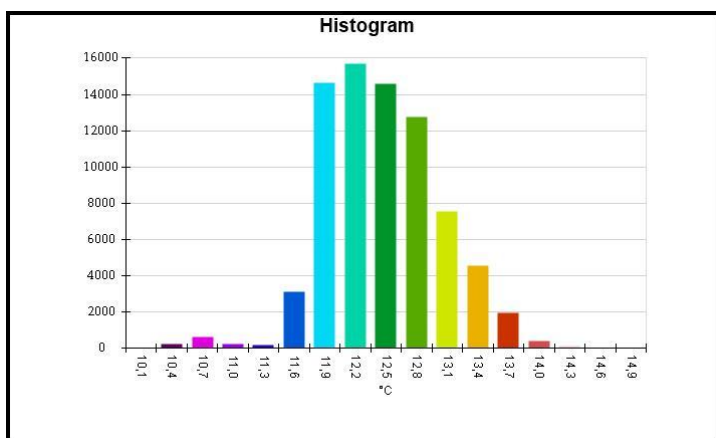
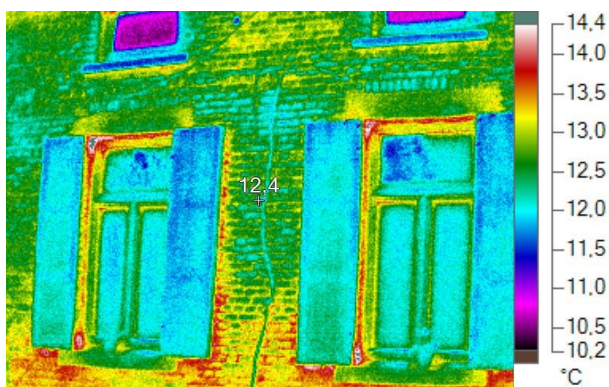


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Foto 22.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:14:46	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



26(38)



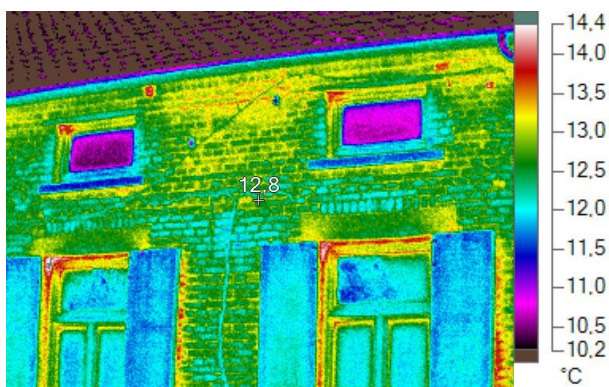
E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

Foto 23.

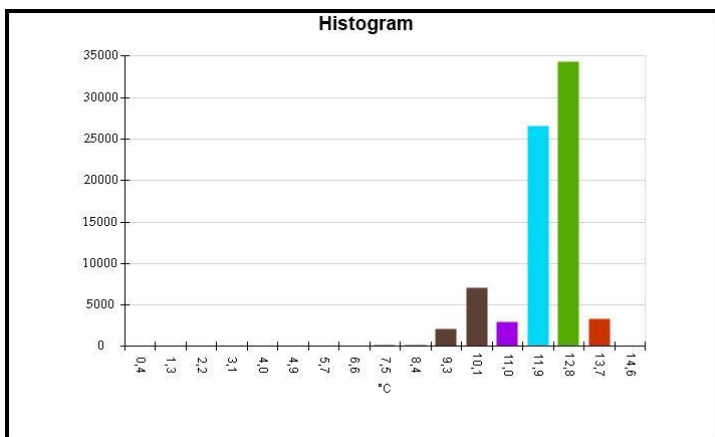
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:15:01	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193





E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,8°C

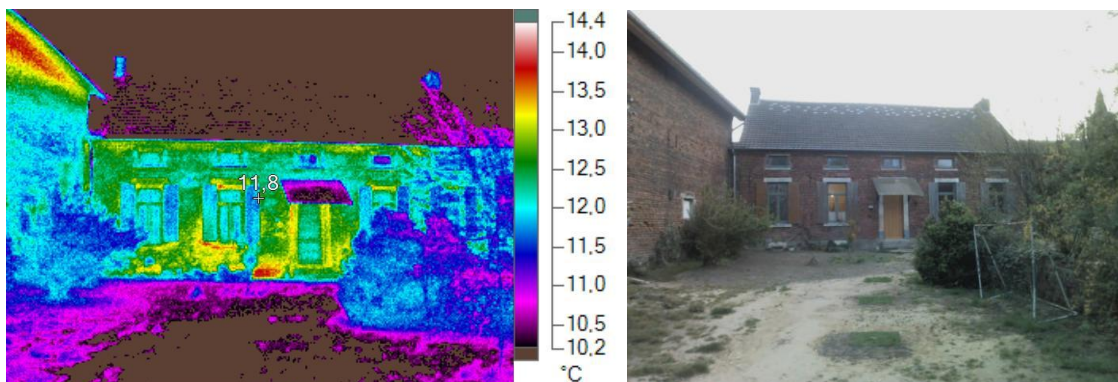
Foto 24.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:15:37	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

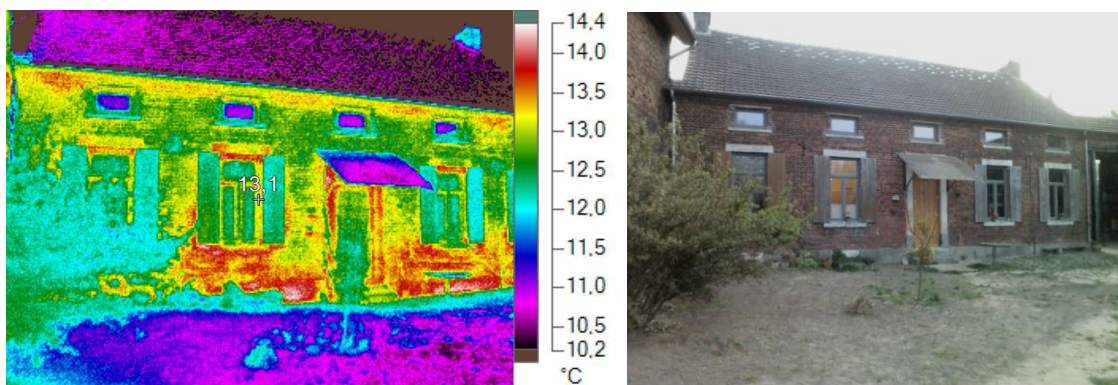
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,8°C

Foto 25.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:16:01	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



29(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

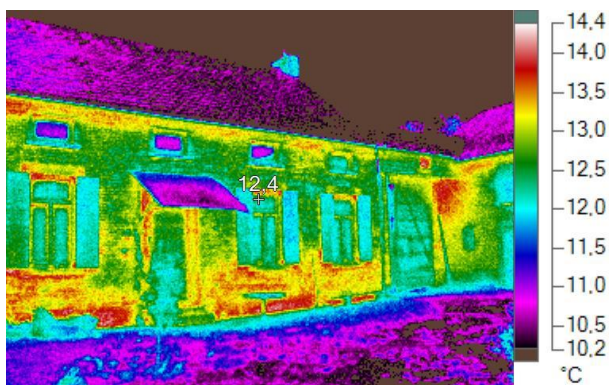
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	13,1°C

Foto 26.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:16:08	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

Foto 27.

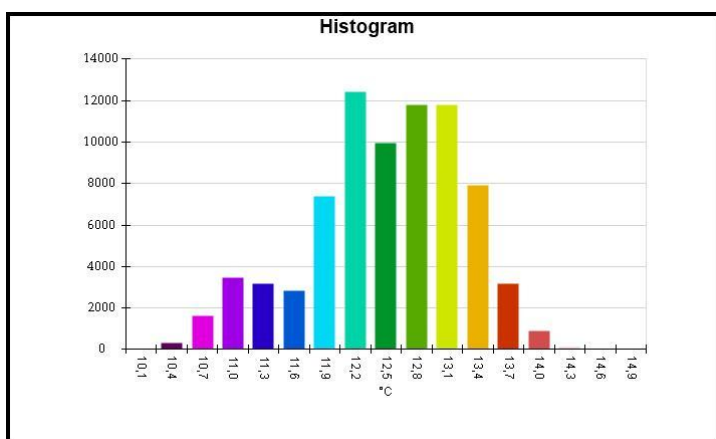
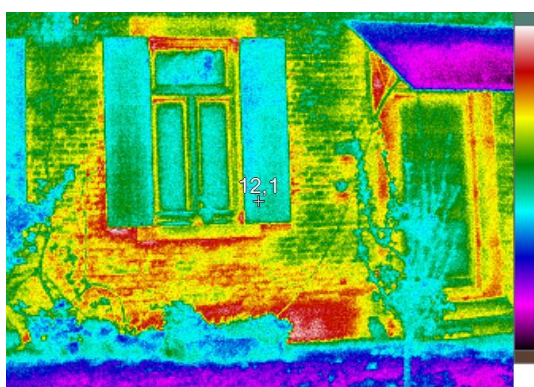
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:16:33	Gebied	
Plaats		Kompas	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,1°C

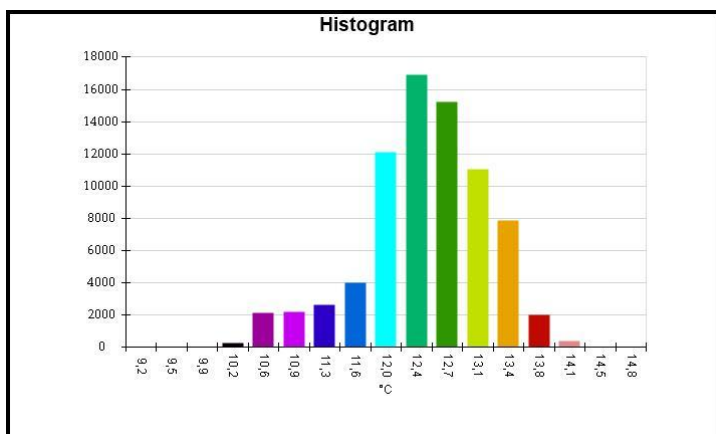
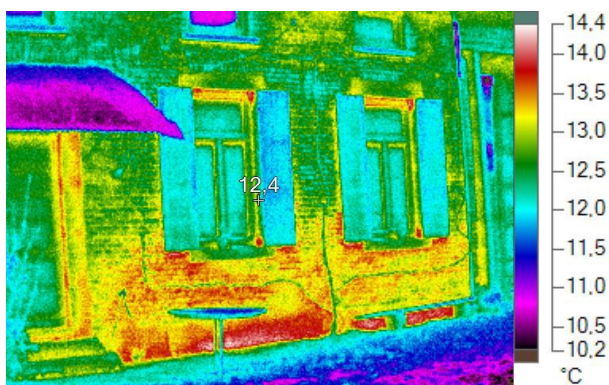
Foto 28.



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:16:48	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

32(38)

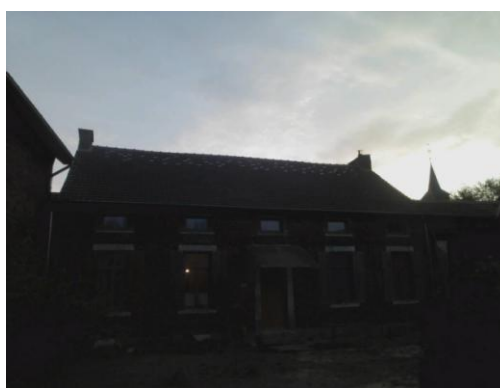
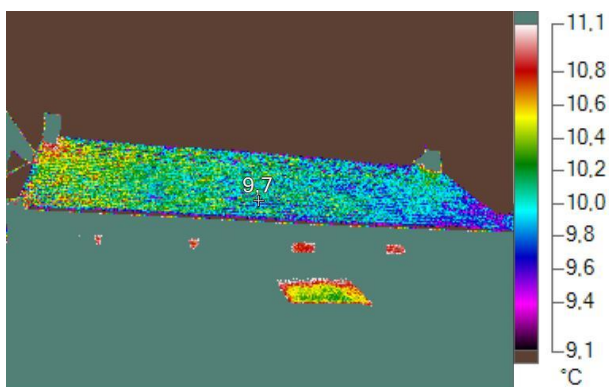


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Foto 29.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:18:04	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	9,7°C

Foto 30.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:19:06	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve		Relatieve	

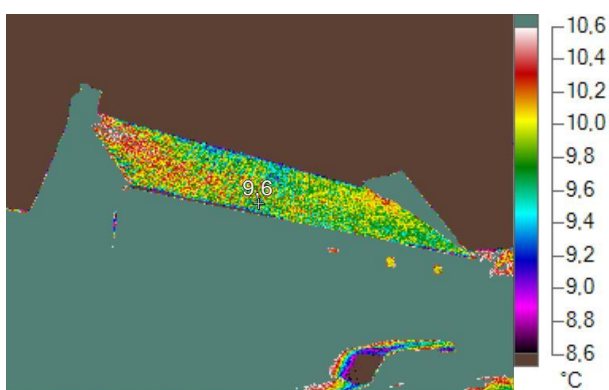
33(38)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

luchtvochtigheid binnen:		luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	9,6°C

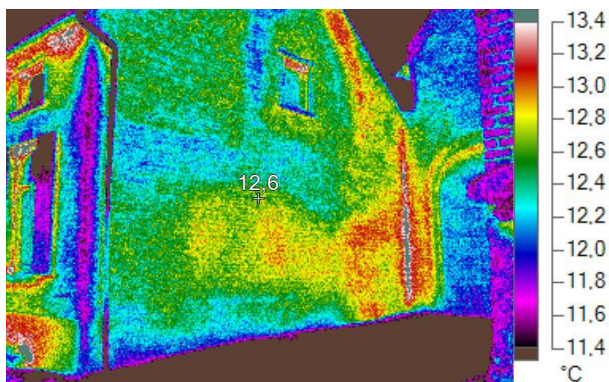
Foto 31.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:24:31	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



E – Consulting
The art of energy is.....

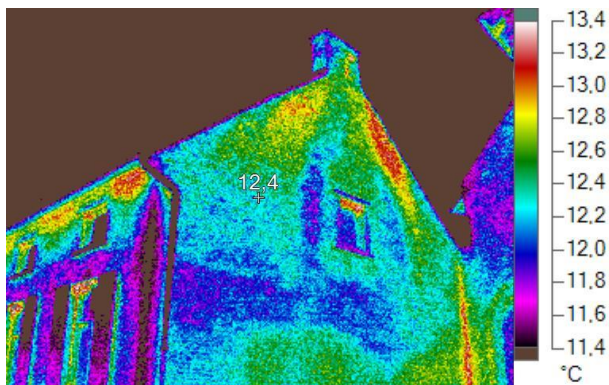
.....do more with less!!!



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,6°C

Foto 32.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:24:39	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



35(38)



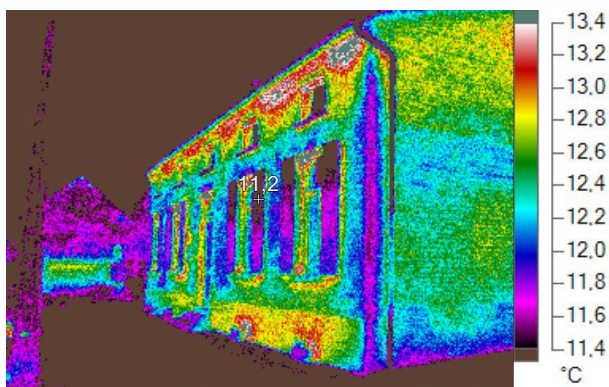
E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,4°C

Foto 33.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:24:48	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,2°C

Foto 34.

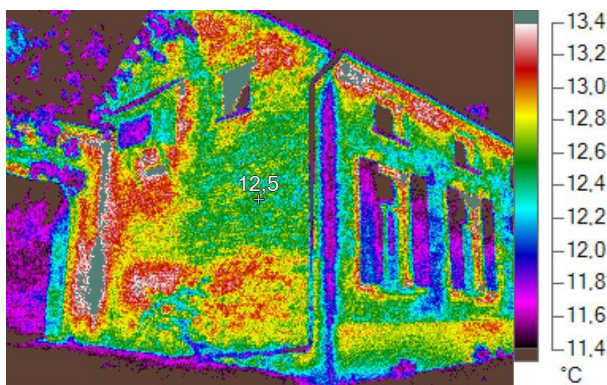
		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:25:14	Gebied	
Plaats		Kompas	



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde temperatuur:	11,0 °C
Camera fabrikant	Fluke Thermography	Camera:	Ti400-14030193



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	12,5°C

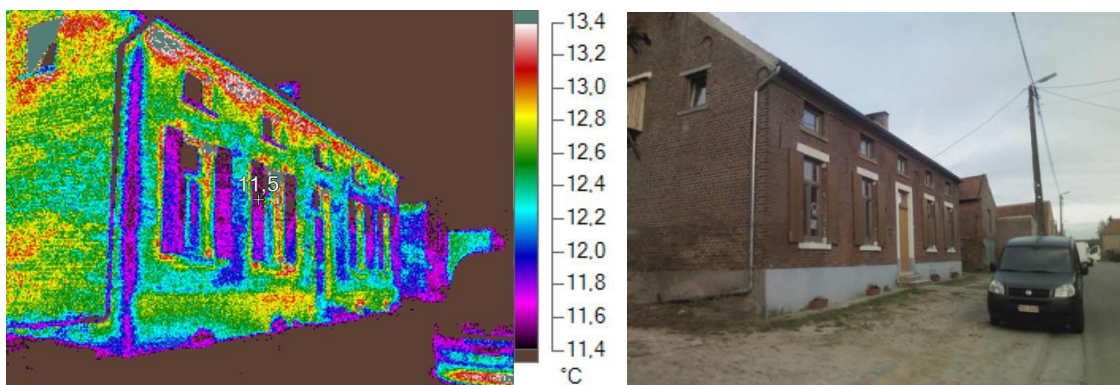
Foto 35.

		Geïnspecteerd door:	
Inspectiedatum:	7-4-2014 07:25:19	Gebied	
Plaats		Kompas	
Beschrijving		Weersomstandigheden:	
Luchttemperatuur binnen		Luchttemperatuur buiten	
Relatieve luchtvochtigheid binnen:		Relatieve luchtvochtigheid buiten:	
Dauwpunt (binnen):		Windsnelheid	
Probleem		Prioriteit reparatie:	
Emissiviteit:	0,97	Gereflecteerde	11,0 °C

37(38)



Camera fabrikant	Fluke Thermography	temperatuur: Camera:	Ti400-14030193
------------------	--------------------	----------------------	----------------



Naam	Temperatuur
Centraalpunt	11,5°C

7 Besluit

Ik ben daar geweest maar het temperatuurverschil was te klein.

Ik ben niet binnen geweest en weet de binnentemperatuur niet. Is echt wel belangrijk. Ook best hadden er foto's aan de binnenzijde genomen worden.

Indien u nog vragen heeft, aarzel dan niet mij te contacteren op onderstaande gegevens.

Met energieke groeten,

David Taelman.



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Thermografisch Rapport



Datum uitvoering: 28/03/2014

Plaats van onderzoek :

Dobralaan 28

3090 Overijse

1(21)



Inhoud :

1	Thermografisch onderzoek.....	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Gebruikte camera.....	4
2	Thermische factor	4
2.1	Koude brug berekening	4
2.2	Thermo-Hygrometer.....	4
3	Meetcondities	5
4	Locatie van het pand.....	5
5	Buiten thermografie	6
5.1	Voorgevel volledig	6
5.2	Zijgevel rechts onderaan	7
5.3	Zijgevel rechts bovenaan	8
5.4	Poort voorgevel	9
5.5	Dakrand voorgevel	10
5.6	Koudebrug zijgevel rechts.....	11
5.7	Zijgevel rechts bovenaan	12
5.8	Achtergevel links.....	13
5.9	Achtergevel midden	14
5.10	Inkom garage achtergevel	15
5.11	Zijgevel links bovenaan	16
5.12	Zijgevel links onderaan.....	17
5.13	Voorgevel rechts onderaan	18
6	Besluit.....	19
7	Calibratie-attest Flir B365.....	20
8	Attest Level I Thermograaf	21



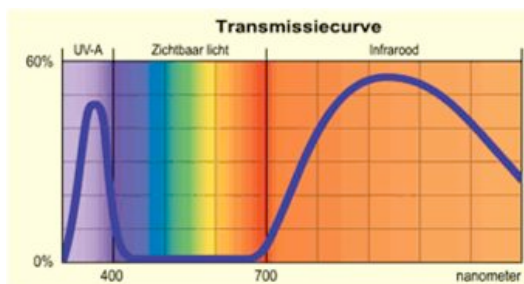
E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

1 Thermografisch onderzoek

1.1 Inleiding

Thermografie is een techniek waarbij een camera wordt gebruikt die infrarood beelden en -metingen maakt om de thermische energie die een voorwerp uitstraalt 'te zien' en te meten. Thermische energie of infrarood energie is licht dat niet zichtbaar is omdat de golflengte ervan te lang is om door het menselijk oog te worden gezien.



Een mens kan zien vanaf 400 nm tot 700 nm. Op de curve zie je duidelijk dat infrarood buiten het zichtbare licht is en dus niet waarneembaar voor het menselijk oog

Het is dat deel van het elektromagnetische spectrum dat we waarnemen als warmte. Anders dan zichtbaar licht, straalt in de infrarood wereld alles dat warmer is dan het absolute nulpunt warmte uit. Zelfs erg koude voorwerpen zoals ijsblokjes hebben infrarood stralen. Hoe hoger de temperatuur van een voorwerp, hoe groter de uitgezonden infrarood straling. Dankzij infrarood kunnen we zien wat onze ogen niet kunnen zien.

Infrarood thermografie wordt daarom gebruikt voor het beoordelen van de applicatie van isolatie en de aanwezigheid van koudebruggen en luchtplekken. Indien delen van de isolatie niet goed zijn aangebracht of gebreken vertonen, resulteert dit in een hogere temperatuur van het buitenoppervlak van de gevel. Door middel van infrarood thermografie kan een contactloos beeld worden gevormd van deze temperatuursverschillen van het buitenoppervlak en dus van mogelijke gebreken.

Ook is het mogelijk van binnenuit contactloos een beeld te maken. Koudebruggen of luchtplekkages resulteren dan in een plaatselijk lagere temperatuur van het binnenoppervlak.

Elk object zendt warmtestralen uit naar zijn omgeving. De hoeveelheid uitgezonden stralingen is afhankelijk van de temperatuur van het betreffende object. Hoe hoger de temperatuur van het object, des te meer warmtestraling er wordt uitgezonden. Een infraroodcamera kan deze straling al waarnemen als deze zeer gering is. De verschillen in temperatuur worden zichtbaar op een beeldscherm. Hierbij zijn de oppervlaktedelen met de hoogste temperatuur in rood of, indien deze buiten het ingestelde temperatuurbereik vallen, in wit weergegeven. De oppervlaktedelen met een laagste temperatuur zijn in violet of, indien deze buiten het temperatuurbereik vallen, in zwart weergegeven. Voor de tussenliggende waarden verlopen de kleuren volgens het kleurenspectrum van zichtbaar licht. Afhankelijk van de instelling van de apparatuur kunnen nog temperatuurverschillen van 0,1 °C worden waargenomen.



1.2 Gebruikte camera



Flir B20

Merk: Flir ThermaCam B20.

Beeld resolutie: 320 X 240.

Thermische resolutie: 0,08 °C.

Beeld frequentie: 50/60 Hz

Op deze camera kan een apart scherm aangesloten worden, zodanig dat de personen die bij het onderzoek betrokken zijn de uitvoering van het thermisch onderzoek kunnen opvolgen.

2 Thermische factor

2.1 Koude brug berekening

Om koudebruggen te kunnen vergelijken wordt de temperatuurfactor gebruikt. De temperatuurfactor op het binnenoppervlak (fR_{si}) toont de relatie van de totale thermische weerstand van het gebouw en de thermische weerstand van het gebouw zonder de interne oppervlakteweerstand (R_{si} , (m².K/W)). Dit hangt af van de binnen- en buiten temperatuur en de oppervlaktetemperatuur binnenin het gebouw (T_{si} °C).

$$\frac{R_T - R_{si}}{R_T} = fR_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

De thermische factor voor koude bruggen moet $fR_{si} \geq 0,7$ zijn om geen problemen te geven.

2.2 Thermo-Hygrometer

Foto 1 : Thermo-Hygrometer



Merk: Kimo HD 200
Nauwkeurigheid: $\pm 1,5$ %

Dit toestel meet de ruimte temperatuur in °C en relatieve vochtwaarde RH in %. Deze gegevens worden automatisch omgerekend naar een dauwpunt in °C.

3 Meetcondities

Buitentemperatuur: 3,0 °C omstreeks 6h00

Binnentemperatuur: +/- 20 °C

Temperatuursverschil tijdens het onderzoek bedroeg : $\Delta T = 13\text{ °C}$

Het was windstil en het regende niet.

4 Locatie van het pand

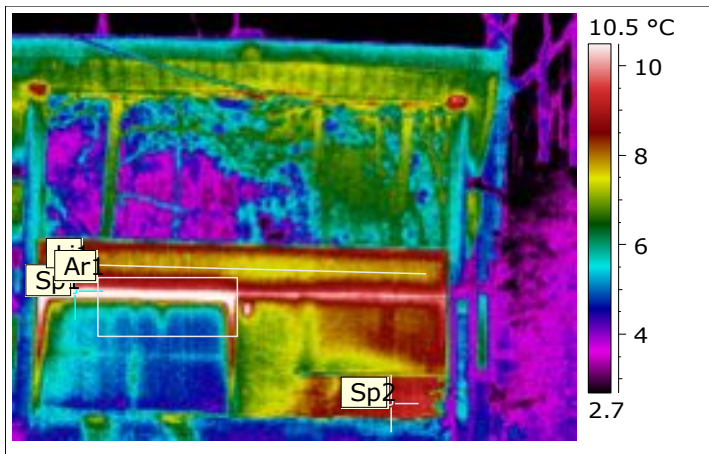




5 Buiten thermografie

5.1 Voorgevel volledig

Foto 1.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	13.9 °C
Image Min. Temperature	-6.5 °C
Sp1 Temperature	11.4 °C
Sp2 Temperature	8.9 °C
Li1 Max. Temperature	8.3 °C
Li1 Min. Temperature	7.2 °C
Ar1 Max. Temperature	12.1 °C
Ar1 Min. Temperature	4.5 °C
Ar1 Max - Min Temperature	7.7 °C

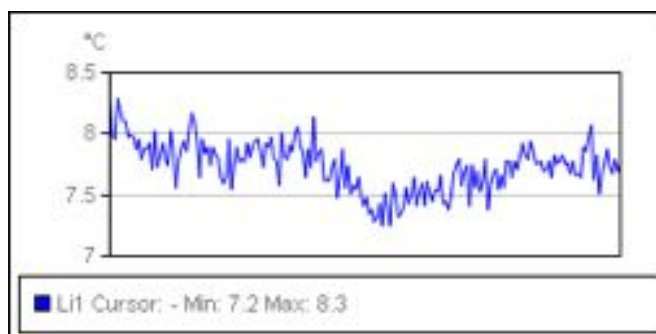


Foto :

Het thermogram geeft een palet aan kleuren weer. Dit wil zeggen dat we veel temperatuursverschillen meten.

In de raam worden de bomen en de lucht gereflecteerd. Onder de grote raam zien we de betonnen vloerplaat rood oplichten. Deze vloerplaat is zeker niet thermisch onderbroken en verliest veel warmte. Ook langsheen de poort ontsnapt er heel wat warmte. Deze sluit zeker niet goed af.

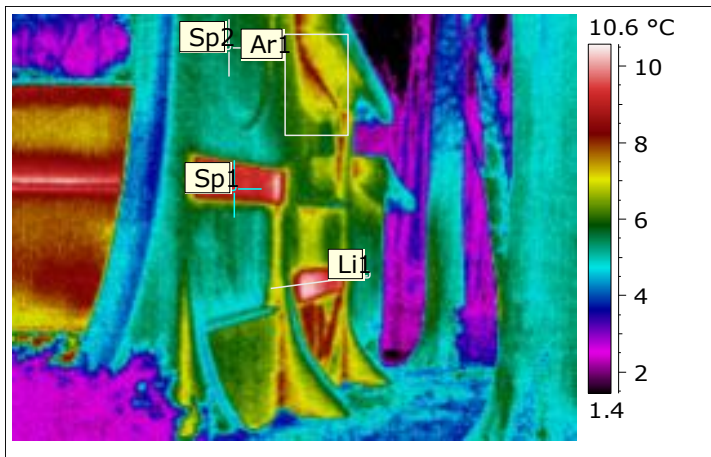
Advies :

Indien mogelijk vloerplaat isoleren.



5.2 Zijgevel rechts onderaan

Foto 2.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	10.6 °C
Image Min. Temperature	-2.8 °C
Sp1 Temperature	9.4 °C
Sp2 Temperature	5.4 °C
Li1 Max. Temperature	10.3 °C
Li1 Min. Temperature	5.1 °C
Ar1 Max. Temperature	8.5 °C
Ar1 Min. Temperature	4.9 °C
Ar1 Max - Min Temperature	3.7 °C

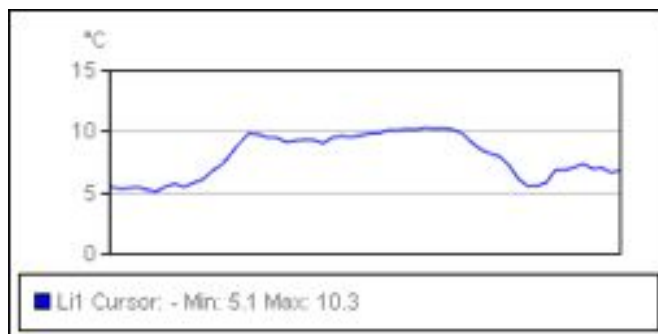


Foto :

De lateien van de ramen zijn aan de buitenzijde zichtbaar en hebben contact met de binnenmuur. Dit kunnen we duidelijk zien op het infrarood beeld. Ook bovenaan de gevel bij de dakoversteek gaat er warmte verloren.

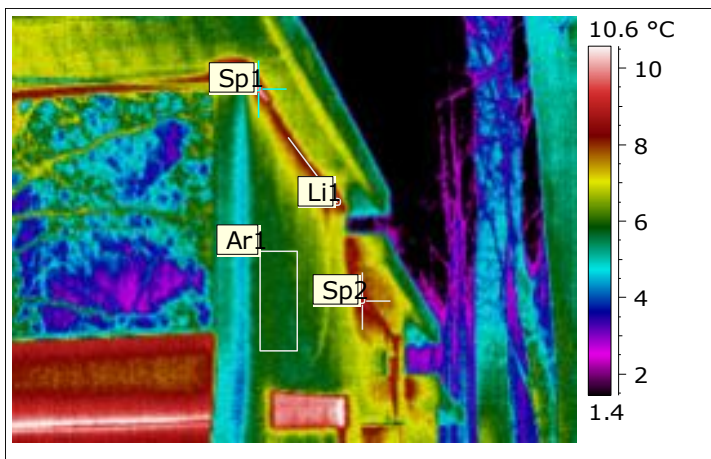
Advies :

Deze koudebruggen kan men enkel oplossen door te isoleren. De dakrand kan geïsoleerd worden bij het vernieuwen van het plat dak.



5.3 Zijgevel rechts bovenaan

Foto 3.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	11.5 °C
Image Min. Temperature	*-17.3 °C
Sp1 Temperature	10.2 °C
Sp2 Temperature	9.0 °C
Li1 Max. Temperature	10.0 °C
Li1 Min. Temperature	8.0 °C
Ar1 Max. Temperature	6.4 °C
Ar1 Min. Temperature	5.3 °C
Ar1 Max - Min Temperature	1.1 °C



Foto :

Net zoals bij de vorige foto kan u de warmte aan de dakranden zien ontsnappen. Dit geldt voor elke dakaansluiting van het gebouw.

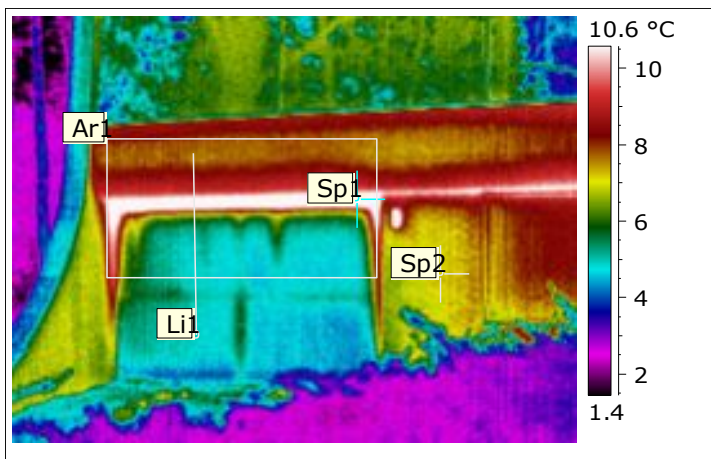
Advies :

Idem vorige



5.4 Poort voorgevel

Foto 4.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	14.9 °C
Image Min. Temperature	-1.7 °C
Sp1 Temperature	11.5 °C
Sp2 Temperature	6.9 °C
Li1 Max. Temperature	11.6 °C
Li1 Min. Temperature	4.7 °C
Ar1 Max. Temperature	12.4 °C
Ar1 Min. Temperature	4.3 °C
Ar1 Max - Min Temperature	8.1 °C



Foto :

Volgens dit thermogram lijkt de garagepoort niet goed te sluiten. Bovenaan de poort ontsnapt er heel wat warmte. Op deze manier zal de garage hard kunnen afkoelen. Dit zal ervoor zorgen dat er meer warmteverliezen ontstaan binnen de woning.

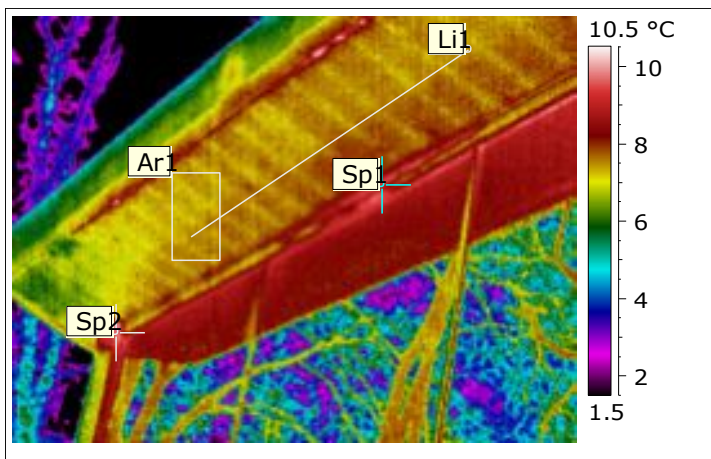
Advies :

Garagepoort beter afsluiten of vernieuwen door een geïsoleerde poort.



5.5 Dakrand voorgevel

Foto 5.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	10.4 °C
Image Min. Temperature	<-20.0 °C
Sp1 Temperature	8.9 °C
Sp2 Temperature	9.7 °C
Li1 Max. Temperature	8.0 °C
Li1 Min. Temperature	7.2 °C
Ar1 Max. Temperature	7.9 °C
Ar1 Min. Temperature	6.8 °C
Ar1 Max - Min Temperature	1.1 °C

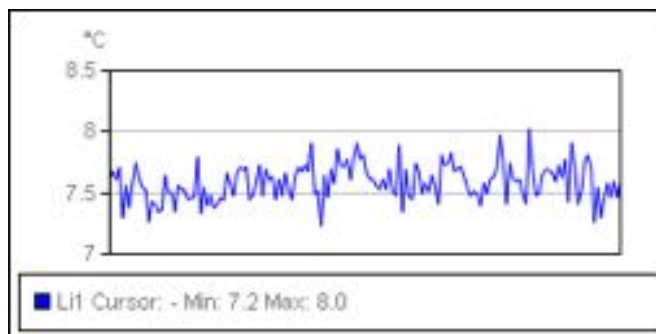


Foto :

Via de dakrand ontsnapt er ook warmte. Aangezien de houten structuur en het niet geïsoleerde dak kan de warmte zich verder verdelen in de dakranden. Dit betekent een groot verlies.

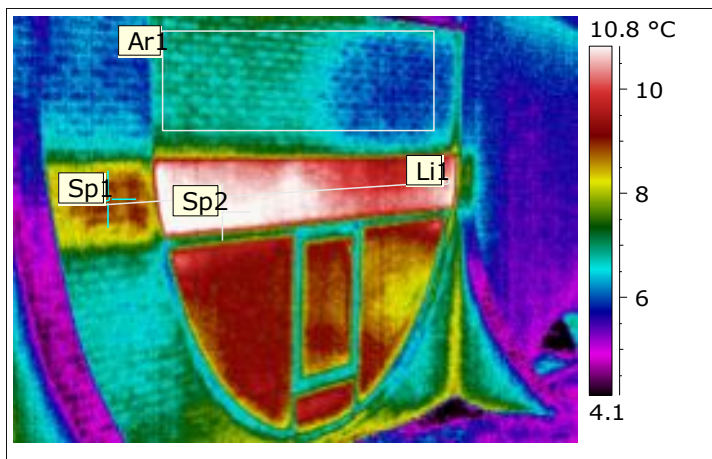
Advies :

Dak isoleren en de dakranden voorzien van isolatie.



5.6 Koudebrug zijgevel rechts

Foto 6.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	11.5 °C
Image Min. Temperature	2.5 °C
Sp1 Temperature	8.6 °C
Sp2 Temperature	10.9 °C
Li1 Max. Temperature	11.2 °C
Li1 Min. Temperature	8.4 °C
Ar1 Max. Temperature	7.5 °C
Ar1 Min. Temperature	5.4 °C
Ar1 Max - Min Temperature	2.1 °C

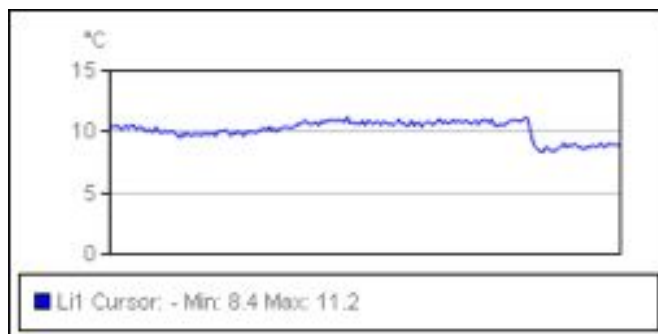


Foto :

Het zichtbaar beton is duidelijk een koude(warmte) brug. Het is duidelijk dat deze latei contact heeft met de binnenmuur. Enkel het toepassen van buitenmuurisolatie kan dit probleem oplossen. Helaas zal dit de erfgoedwaarde van het pand aantasten.

Advies :

NVT

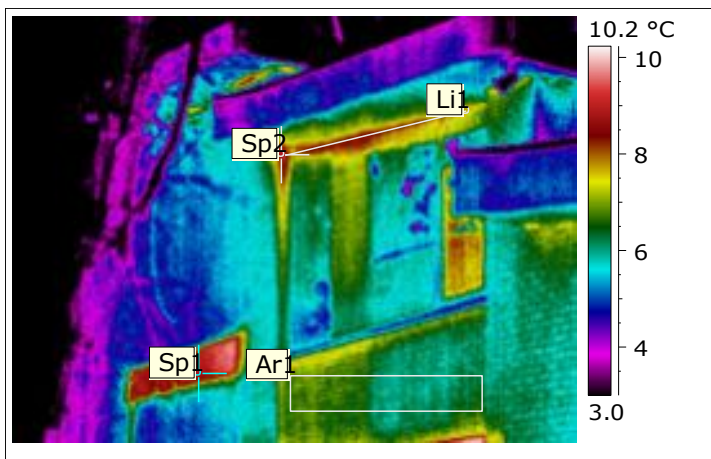


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5.7 Zijgevel rechts bovenaan

Foto 7.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	10.2 °C
Image Min. Temperature	<-20.0 °C
Sp1 Temperature	8.8 °C
Sp2 Temperature	9.2 °C
Li1 Max. Temperature	8.9 °C
Li1 Min. Temperature	7.6 °C
Ar1 Max. Temperature	7.2 °C
Ar1 Min. Temperature	5.6 °C
Ar1 Max - Min Temperature	1.7 °C

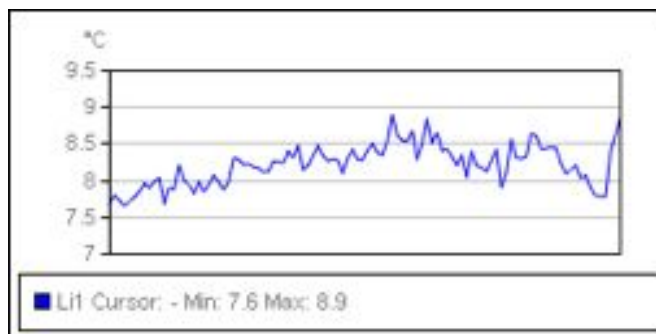


Foto :

Ook op dit thermogram merken we de latei boven de raam op. De dakrand vertoont ook extra warmteverlies. Dit is zo voor alle dakranden.

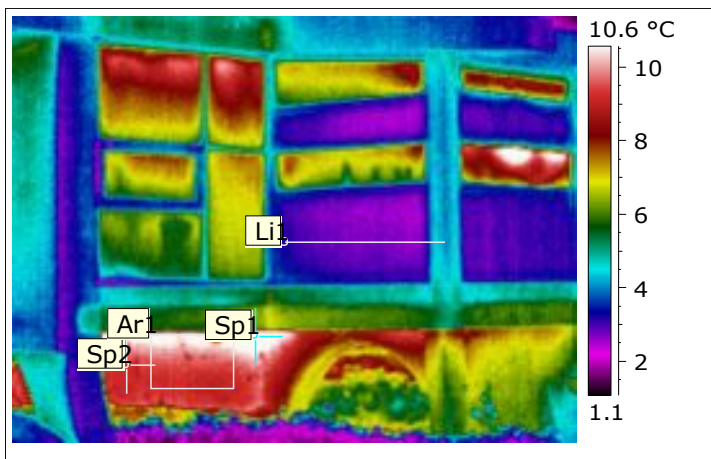
Advies :

Dakoversteek isoleren.



5.8 Achtergevel links

Foto 8.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	13.2 °C
Image Min. Temperature	1.0 °C
Sp1 Temperature	12.3 °C
Sp2 Temperature	9.2 °C
Li1 Max. Temperature	4.5 °C
Li1 Min. Temperature	2.4 °C
Ar1 Max. Temperature	12.0 °C
Ar1 Min. Temperature	6.6 °C
Ar1 Max - Min Temperature	5.4 °C

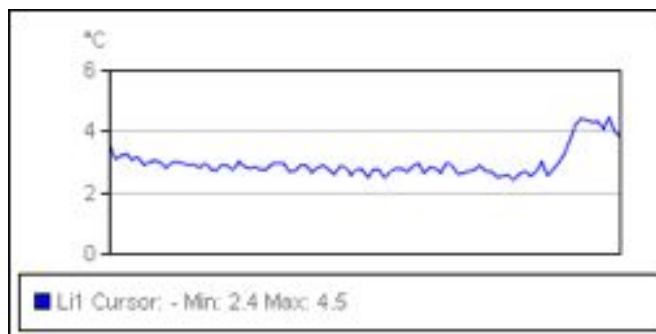


Foto :

De panelen van de achterbouw lijken geïsoleerd te zijn. Langsheen deze panelen worden geen hoge temperaturen gemeten. Onder de achterbouw is er een deel van de gevel van de woning zichtbaar. Hierbij meten we wel hoge temperatuursverliezen op.

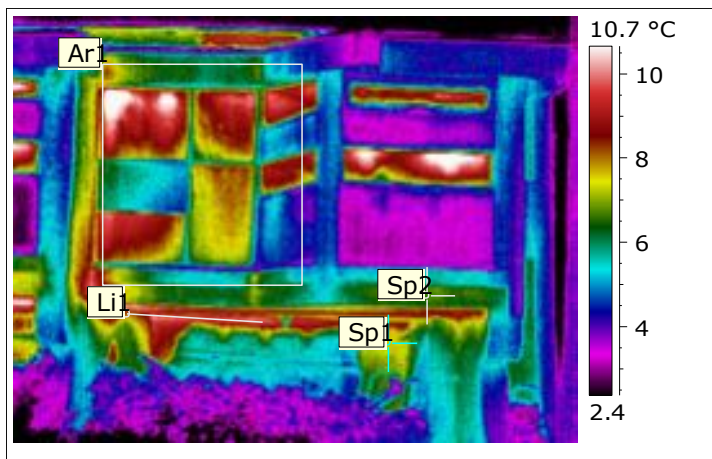
Advies :

NVT



5.9 Achtergevel midden

Foto 9.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	12.6 °C
Image Min. Temperature	0.7 °C
Sp1 Temperature	7.2 °C
Sp2 Temperature	6.6 °C
Li1 Max. Temperature	10.2 °C
Li1 Min. Temperature	7.9 °C
Ar1 Max. Temperature	12.6 °C
Ar1 Min. Temperature	3.5 °C
Ar1 Max - Min Temperature	9.1 °C

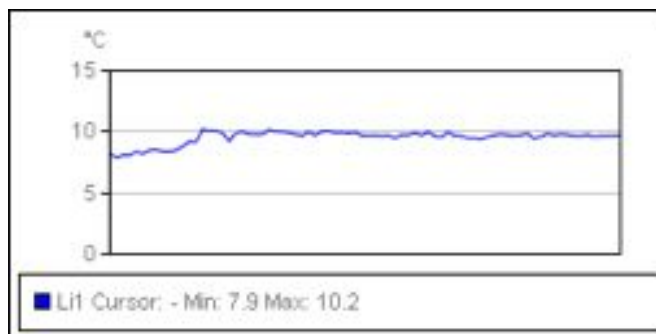


Foto :

Dit thermogram levert eveneens hetzelfde resultaat op als vorig thermogram.

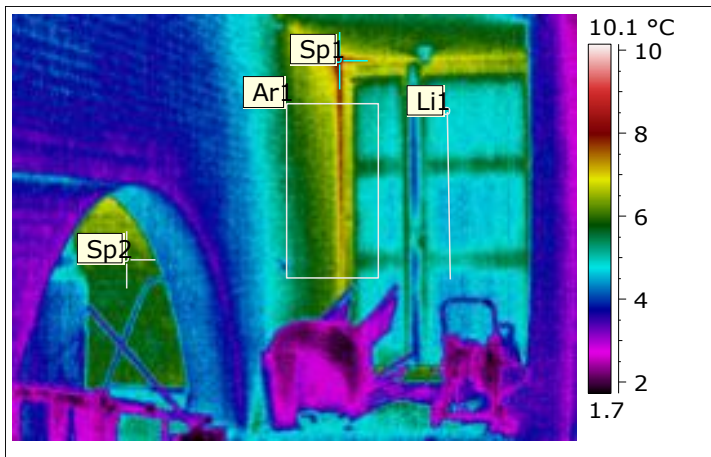
Advies :

NVT



5.10 Inkom garage achtergevel

Foto 10.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	8.5 °C
Image Min. Temperature	-0.3 °C
Sp1 Temperature	8.3 °C
Sp2 Temperature	5.7 °C
Li1 Max. Temperature	5.6 °C
Li1 Min. Temperature	4.4 °C
Ar1 Max. Temperature	8.1 °C
Ar1 Min. Temperature	4.0 °C
Ar1 Max - Min Temperature	4.1 °C

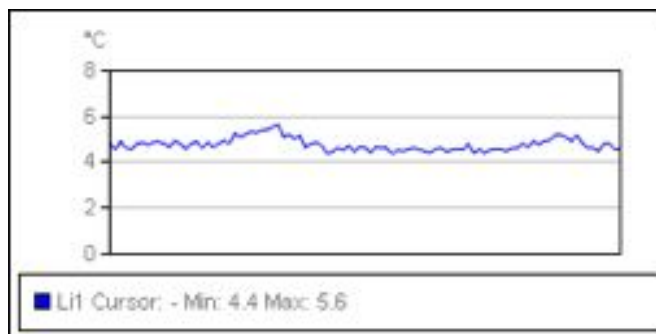


Foto :

Aan de achterzijde van de garage wordt er ook extra warmteverlies opgemerkt. Dit is echter kleiner dan de warmteverliezen van de andere ruimten. Dit komt door de lagere temperatuur in de garage. Deze is niet verwarmd. Aan de deur kan u zien dat de thermische weerstand van de stijlen minder groot is dan de deurpanelen.

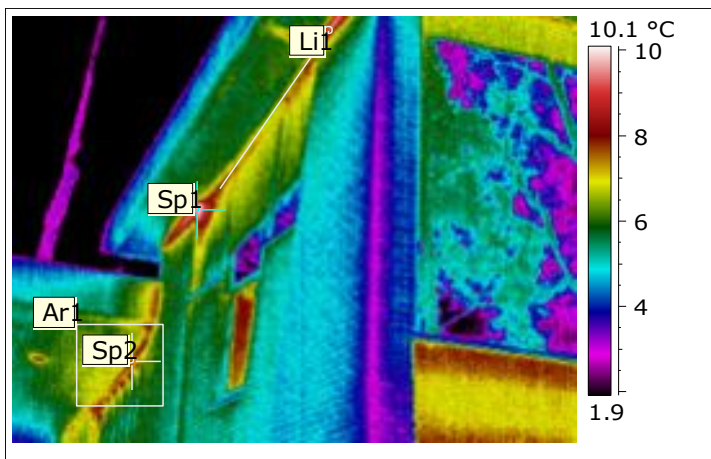
Advies :

NVT



5.11 Zijgevel links bovenaan

Foto 11.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	10.3 °C
Image Min. Temperature	<-20.0 °C
Sp1 Temperature	9.6 °C
Sp2 Temperature	7.8 °C
Li1 Max. Temperature	9.7 °C
Li1 Min. Temperature	6.4 °C
Ar1 Max. Temperature	8.9 °C
Ar1 Min. Temperature	5.1 °C
Ar1 Max - Min Temperature	3.8 °C

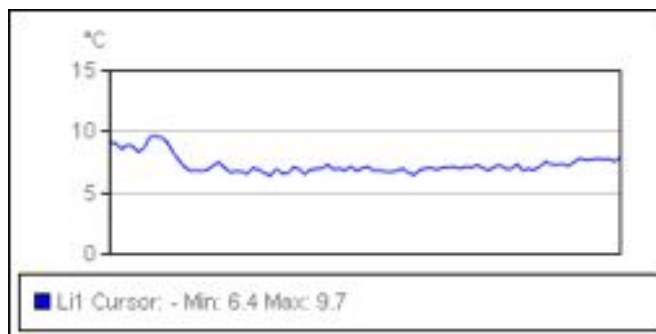


Foto :

Bij dit thermogram merken we weer warmteverlies aan de dakrand op. Dit kan men enkel oplossen door de rand te voorzien van isolatie.

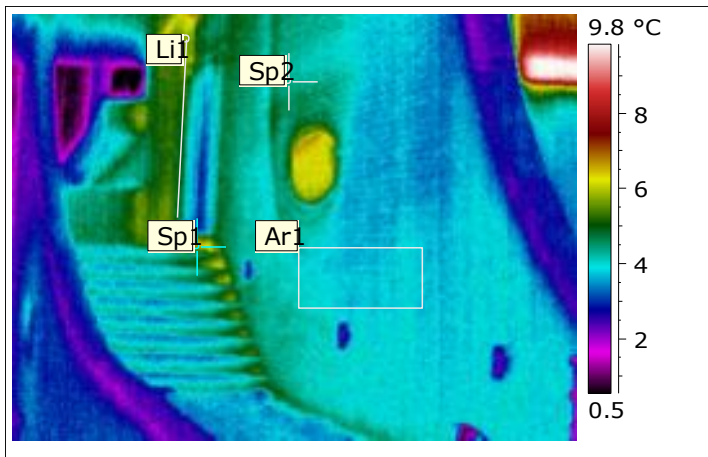
Advies :

NVT



5.12 Zijgevel links onderaan

Foto 12.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	10.3 °C
Image Min. Temperature	-0.9 °C
Sp1 Temperature	6.0 °C
Sp2 Temperature	4.4 °C
Li1 Max. Temperature	6.1 °C
Li1 Min. Temperature	4.6 °C
Ar1 Max. Temperature	4.6 °C
Ar1 Min. Temperature	3.3 °C
Ar1 Max - Min Temperature	1.3 °C

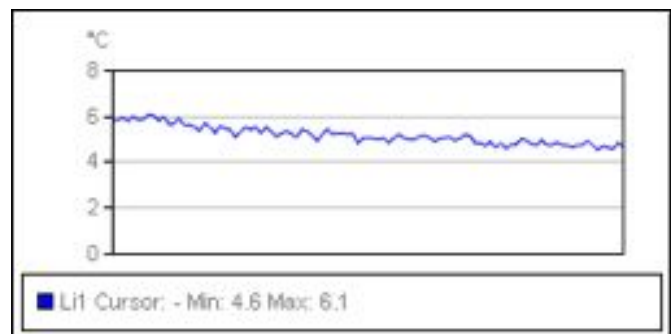


Foto :

Op de zijgevel worden er temperatuursverschillen van ongeveer 1,5 °C gemeten. We merken ook meer warmteverlies op aan de inkom van de woning. Langsheen de garage gaat er minder warmte doorheen de gevelsteen.

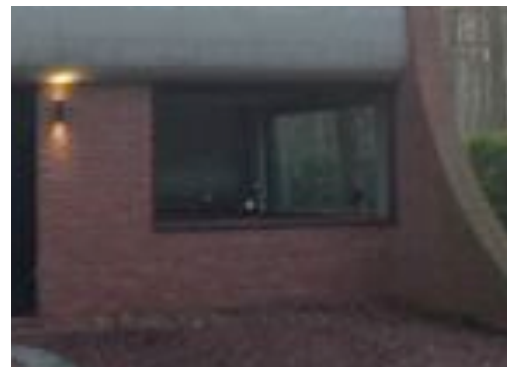
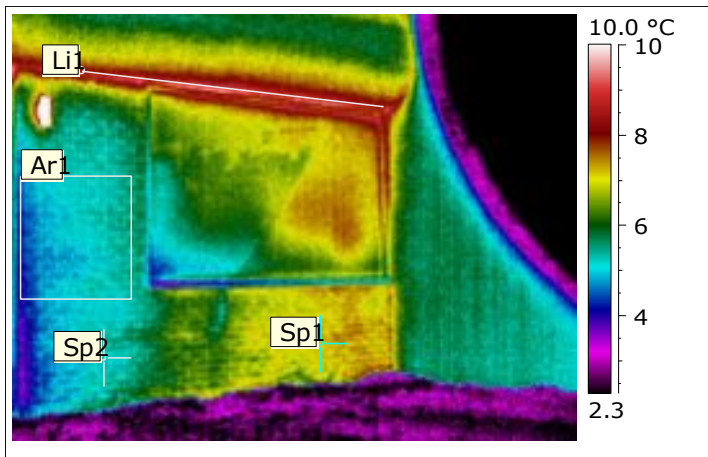
Advies :

Indien er een spouw in muur aanwezig zou zijn, kan men deze nog naïsoleren. Men dient wel steeds een inspectie van de spouwmuren te laten voeren door een gespecialiseerd bedrijf.



5.13 Voorgevel rechts onderaan

Foto 13.



Object Parameters	Value
Label	Value
Emissivity	0.96
Atmospheric Temperature	3.0 °C
Image Max. Temperature	13.6 °C
Image Min. Temperature	-3.0 °C
Sp1 Temperature	7.1 °C
Sp2 Temperature	5.0 °C
Li1 Max. Temperature	9.5 °C
Li1 Min. Temperature	8.2 °C
Ar1 Max. Temperature	6.1 °C
Ar1 Min. Temperature	3.7 °C
Ar1 Max - Min Temperature	2.5 °C

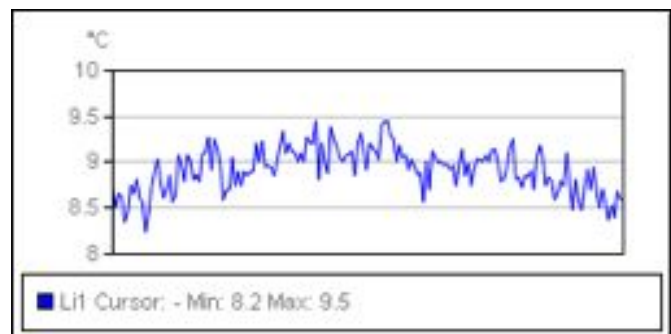


Foto :

Onder de raam is er een radiator geplaatst. Dit kan u duidelijk zien op de thermische foto. Er wordt op de plaats van de radiator 2°C meer warmteverlies gemeten. Het plaatsen van radiatorfolie zou een goede investering zijn.

Advies :

Plaatsen van radiatorfolie bij radiatoren die tegen een buitenmuur geplaatst zijn.



6 Besluit

De thermische weerstand van uw woning is niet voldoende. Er gaat heel wat warmte verloren langsheen de gebouwschil. Indien de woning over een spouwmuur beschikt kan u deze laten naïsoleren. Hiervoor kan u best wel voorafgaand een inspectie van de muur uitvoeren. Er zijn enkele koude bruggen boven de ramen aanwezig. Deze zullen na het isoleren van uw spouwmuur nog steeds aanwezig zijn maar verkleinen.

Langsheen alle dakranden gaat er heel wat warmte verloren. Deze kan u best voorzien van isolatie. Aangezien het dak ook niet over de nodige isolatie beschikt kan u deze best samen aanpakken. Deze ingreep zal u een enorme besparing opleveren.

Ook de garagepoort vertoont veel warmteverliezen. Deze kan u best vervangen door een geïsoleerde poort. Hierdoor zal er ook minder warmte langsheen de garage kunnen ontsnappen.

Tot slot kan u nog bij de radiatoren die tegen de buitenmuur geplaatst zijn een reflecterende folie plaatsen. Deze investering zal zich binnen het jaar terugverdienen.

Indien u nog vragen heeft, aarzel dan niet mij te contacteren op onderstaande gegevens.

Met energieke groeten,

David Taelman.



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

7 Calibratie-attest Flir B365



FLIR SYSTEMS GMBH

Calibration Certificate No.: 456002024-12

Calibration Certificate

Model: Infrared camera, Type: Flir B365
Serial Number: 456002024
Manufacture: FLIR Systems AB, Sweden
Calibration Site: FLIR Systems GmbH 60437 Frankfurt am Main
Customer: Sensor Partners BVBA
Work done: Calibration
Calibrated optics: FOL 18mm
IR-filter: ----
Measurement range: -20°C to +1200°C
Calibration Date: 17.01.2012
Location: Frankfurt / Main
Environment temperature: 21°C ±2°C
Rel. Humidity: 38% ±5%

FLIR Systems suggest a yearly based calibration.
Calibration due date is: 01/2013

This is to certify that the calibration of the camera identified above is carried out using radiation sources that are traceable to National Standards at the Swedish National Testing and Research Institute (Sweden) or to, NIST, National Institute of Standards and Technology (USA)

Calibration sources:

Blackbody	Calibration Ref.	Cert. No.	Calibration due date
Low temp SN 10001	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
AMB SN 402	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 406	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 410	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 805015	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 804008	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 804005	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
B0400 SN 806005	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
WS1135E SN 3610	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
WS1135E SN 366	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012
M300 SN 52556	TRT2: SN 2731 ID:8000291	MTVPX019473-K02	12.05.2012

FLIR Systems GmbH

60437 Frankfurt am Main

Tel: 069 4560020 Fax: 069 4560024

Service technician

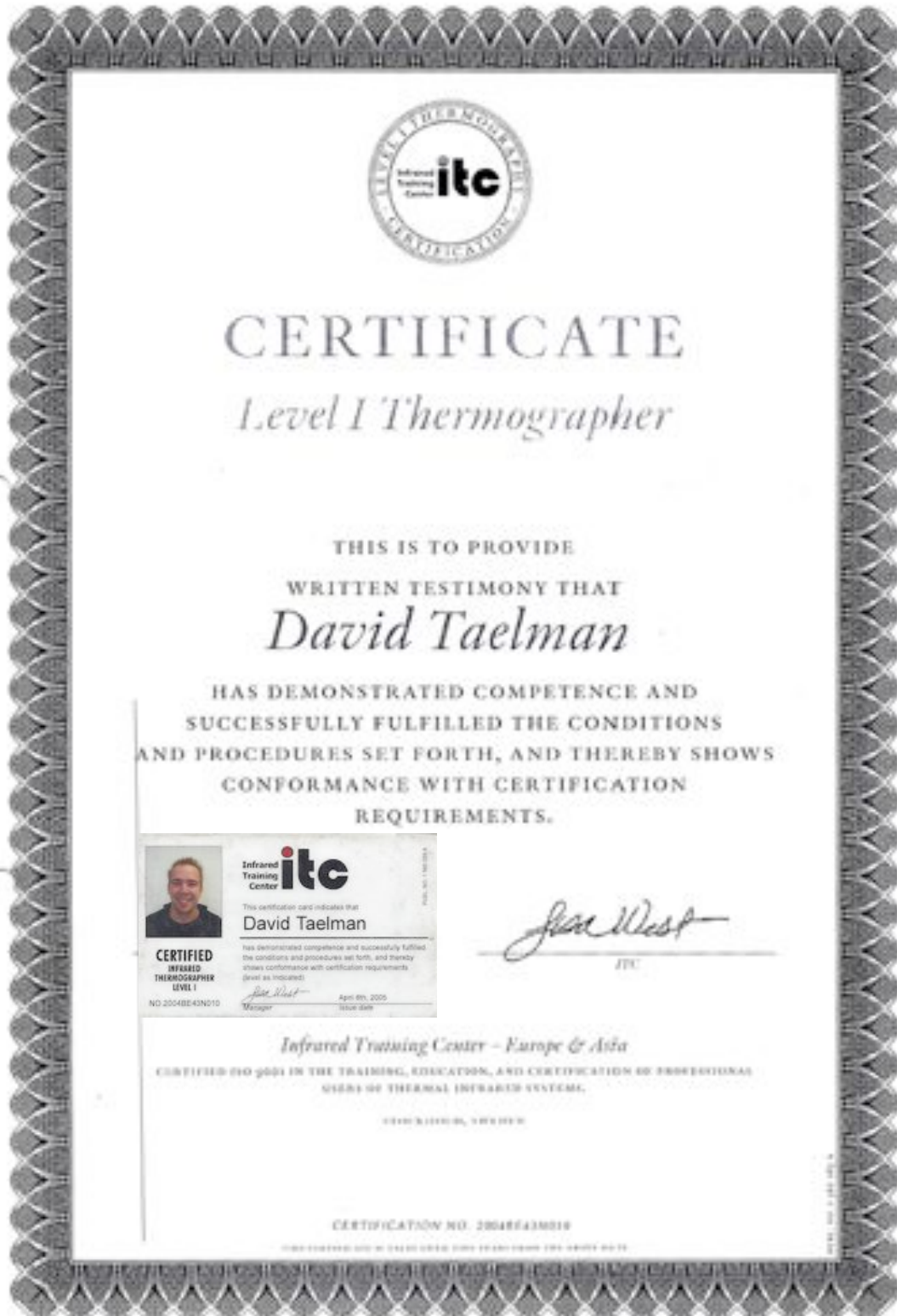
Markus Luft

Seite 1 von 1

FLIR Systems GmbH - Banner Straße 81 - 60437 Frankfurt am Main - Telefon: (0 69) 95 00 90-0 - Fax: (0 69) 95 00 90-40 - e-mail: flir@flir.de
Banken: S-Bank AG, Frankfurt am Main (BLZ 512 202 00) Konto-Nr.: 30 567 004 - Commerzbank Frankfurt am Main (BLZ 500 400 00) Konto-Nr.: 58 130 80
Handelsregister: Amtsgericht Frankfurt am Main, HRB 43 639 - Geschäftsführer: Andy Teich - USt-Id.-Nr.: DE 812137398 - Steuer-Nr.: 045 233 33798

20(21)

8 Attest Level I Thermograaf



21(21)

Thermografisch rapport

Bestaand monument met woonfunctie

Euphrosina Beernaertstraat 37

8400 Oostende

Inhoud

1	Thermografie	3
1.1	Wat zijn de toepassingen?	3
1.2	Wanneer een thermische audit uitvoeren?	3
2	Gebruikte meettoestellen	4
2.1	IR camera Flir	4
2.2	Thermo-Hygrometer	4
3	Koudebruggen	5
3.1	Wat is een koudebrug	5
3.2	Koude brug berekening	5
4	Meetcondities	6
5	Locatie van het gebouw	7
5.1	Geografische locatie	7
5.2	Streetview	7
6	Thermografisch rapport	8
7	Besluit	9

1 Thermografie

De thermografie maakt het mogelijk om de minpunten van het gebouw meteen aan het licht te brengen omdat ze de temperatuur van voorwerpen op afstand meet door infraroodstralen uit te sturen. Deze techniek lokaliseert precies de plaatsen met thermische verliezen en vermijdt ook destructieve tests om de plaatsingskwaliteit van de isolatie te testen. De thermografie is doeltreffend wanneer er een significant temperatuurverschil is tussen de binnen- en buitenkant van het gebouw. Dit proces wordt dus bij voorkeur tijdens het verwarmingsseizoen tussen november en maart uitgevoerd. Deze techniek is ideaal om tijdens de energieaudit een volledige en nauwkeurige diagnose van uw woning op te stellen.

1.1 Wat zijn de toepassingen?

- Controle van de isolatie: de thermografie maakt het mogelijk om het isolatieniveau en haar plaatsingskwaliteit of weerstand te testen. Ze is bijzonder nuttig om het isolatieniveau van een gebouw vast te stellen.
- Detectie van warmtebruggen: De warmtebruggen zijn koude zones van een gebouw waarlangs de energie gemakkelijker ontsnapt en waar sporen van vochtigheid kunnen verschijnen. Met een thermografie kunnen ze gemakkelijk opgespoord worden.
- Detectie van vochtigheid en lekken: De thermografie is een bijzonder doeltreffende discipline voor het detecteren van vochtigheid en haar oorzaken.
- De verwarming: De thermografie maakt het mogelijk om ingebouwde verwarmings-, traject- en leleidingen alsook toevoerleidingen van warm water of waterafvoerleidingen op te sporen.
- Binnendringende buitenlucht: Binnendringende lucht laat zichtbare sporen na die met een infraroodthermografie gedetecteerd kunnen worden. De thermografie kan gebruikt worden naast een luchtdichtheidstest (blower door test)


1.2 Wanneer een thermische audit uitvoeren?

Een thermografie wordt voornamelijk gebruikt in de volgende situaties:


- Voor een renovatie of tijdens een energieaudit;
- Na een renovatie of nieuwe bebouwing om de kwaliteit van de werken te controleren;
- Om lekken of elementen die vochtigheid veroorzaken op te sporen;
- Om de luchtdichtheid van het gebouw te controleren;

2 Gebruikte meettoestellen

2.1 IR camera Flir

	<p><u>Merk:</u> Flir</p> <p><u>Type:</u> E 60 BX</p> <p><u>Beeld resolutie:</u> 160 x 120 pixels</p> <p><u>Thermische resolutie:</u> < 0,045 °C</p> <p><u>Beeld frequentie:</u> 50/60 Hz</p>
--	---

2.2 Thermo-Hygrometer

	<p><u>Merk:</u> Greisinger</p> <p><u>Type:</u> GFTB100</p> <p><u>Nauwkeurigheid:</u> +1,5%</p> <p>Dit toestel meet de temperatuur in een bepaalde ruimte in °C en relatieve vochtwaarde RH in %. Deze gegevens worden automatisch omgerekend naar een dauwpunt in °C.</p>
---	---

3 Koudebruggen

3.1 Wat is een koudebrug

Een koudebrug is een plaats in de constructie waar de isolerende schil rond de woning onderbroken wordt. Als het warmteverlies via die koudebrug te groot is, kan dat problematisch worden. Strikt geïnterpreteerd vind je in elke constructie talloze koudebruggen, gaande van de houten stijlen in een houtskeletwand tot de spouwankers in een massiefbouw.

Koudenbruggen hebben gevolgen op twee vlakken:

- zij vormen een bron van extra warmteverlies;
- de oppervlaktetemperatuur binnen lager is dan op andere plaatsen;

In het minst erge geval heeft dit enkel nog maar gevolgen voor het wooncomfort. In het ergste geval wordt de oppervlaktetemperatuur in de buurt van koudebruggen zo laag dat het vocht uit de warme binnenlucht condenseert tegen het koude oppervlak. Zeker wanneer dit gebeurt in een afgeschermd hoekje kan dit leiden tot schimmel. Daarom is het steeds belangrijk een koudebrug-berekening uit te voeren op koude plaatsen in de woning om het risico op condensatie in te schatten.

3.2 Koude brug berekening

Om koudebruggen te kunnen vergelijken wordt de temperatuurfactor gebruikt. De temperatuurfactor op het binnenoppervlak, $f_{R_{si}}$, toont de relatie van de totale thermische weerstand (R_T) van het gebouw en de thermische weerstand van het gebouw zonder de interne oppervlakteweerstand ($R_T - R_{si}$). Dit hangt af van de binnen (T_i)- en buiten (T_e) temperatuur en de oppervlaktetemperatuur binnenin het gebouw T_{si} [°C]

$$\frac{R_T - R_{si}}{R_T} = f_{R_{si}} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

Indien de temperatuurfactor kleiner of gelijk is aan 0,7 zal dit geen problemen opleveren.

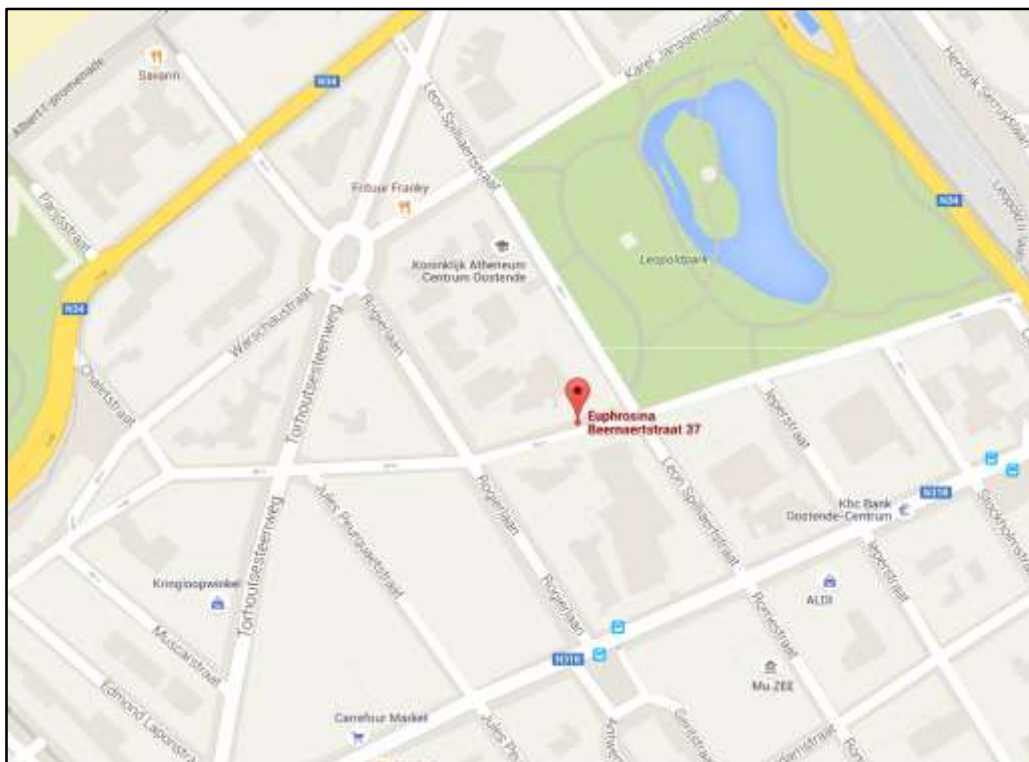
4 Meetcondities

Het gebouw werd volledig opgewarmd en het temperatuurverschil tussen de verschillende binnenruimten bedroeg maximaal 5°C. Het was windstil tijdens het onderzoek en het regende of sneeuwde niet. De thermografie werd uitgevoerd op 08-12-2015 om 11h30 's morgens.

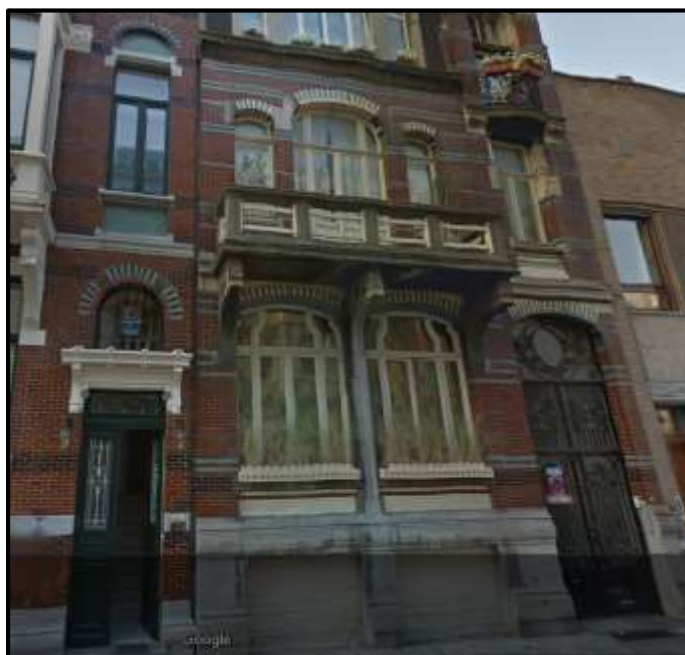
- Buitentemperatuur: 10,6°C
- Binnentemperatuur: 22,2°C

5 Locatie van het gebouw

5.1 Geografische locatie



5.2 Streetview



6 Thermografisch rapport

7 Besluit

Een enorm warmteverlies ontstaat ter plaatse van de ramen en tabletten. Het advies is om in eerste instantie de ramen te vernieuwen (raamprofiel + dubbelglas te plaatsen) met beter isolerende eigenschappen en de tabletten beter in te werken zodat koudebruggen vermeden worden. Zeker deze ramen aan de voorgevel zorgen voor een immens verlies, niet alleen omdat de thermische eigenschappen zeer slecht zijn maar ook omdat er geen defitige sluiting is. De wind waait "als het ware" zo door de ramen. Men kan hier steeds meer informatie over vinden op de volgende website: <http://www.meeroverepb.be/>

De haalbaarheid van naisolatie langs de binnenzijde van de muren is zeker iets om te controleren, hierdoor kan een aanzienlijke energiebesparing behaald worden. Op de achtergevel is er in het verleden isolatie geplaatst. De verliezen zijn daar dan ook minder groot als aan de voorgevel.

Er zijn zeer weinig tot geen vochtplekken gedetecteerd. Behalve op zolderniveau is er een lek in het dak dat zorgt voor insijpelen van het water.

Verder is het ook nuttig om de volgende acties in overweging te nemen bij het renoveren van deze wooneenheid:

- isolerende folie aanbrengen achter de verwarmingen;
- spouwen volblazen met isolerende snippers (na- isoleren, indien mogelijk);
- haalbaarheid van hernieuwbare energiebronnen nagaan (zonnepanelen – zonneboiler – warmtepomp – etc.)
- dakisolatie plaatsen (niet op de zolder kunnen gaan wegens niet toegankelijk);

Er is PUR dakisolatie geplaatst op het plat dak van de badkamer en keuken. Dit is wel te zien op de IR beelden in bijlage.

Hopende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en indien er vragen zijn kan u altijd terecht bij Igenia.

Met vriendelijke groeten.

Ir. Stiev Schockaert

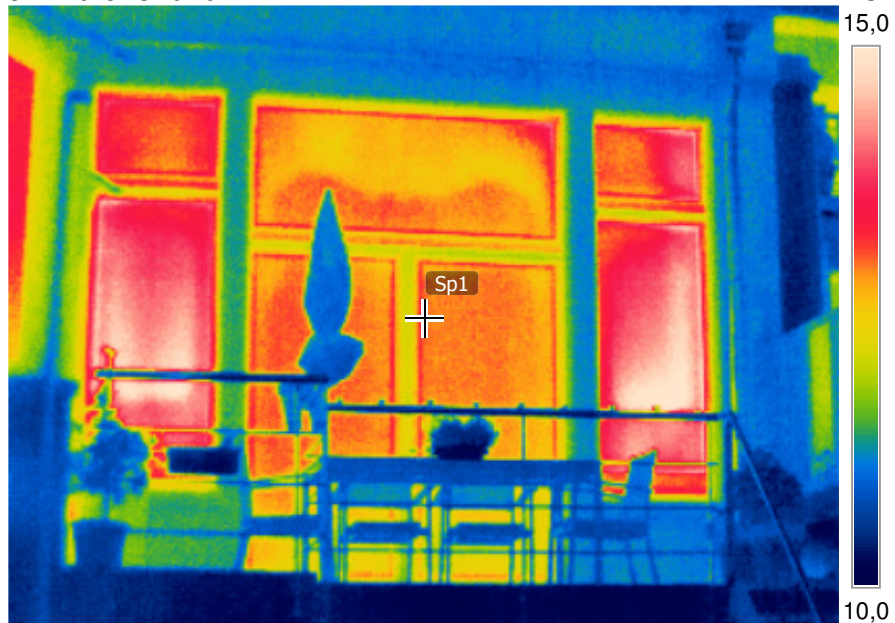
Metingen °C

Sp1	13,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:29:19



FLIR1474.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:29:19



FLIR1474.jpg

FLIR E60

64508415

Deze scan situeert zich aan de achtergevel van het gebouw. Daar is de beblazing in de raamprofielen vernieuwd. De woning was goed opgewarmd waardoor het verlies ter hoogte van de ramen sterk in beeld kwam.

Metingen °C

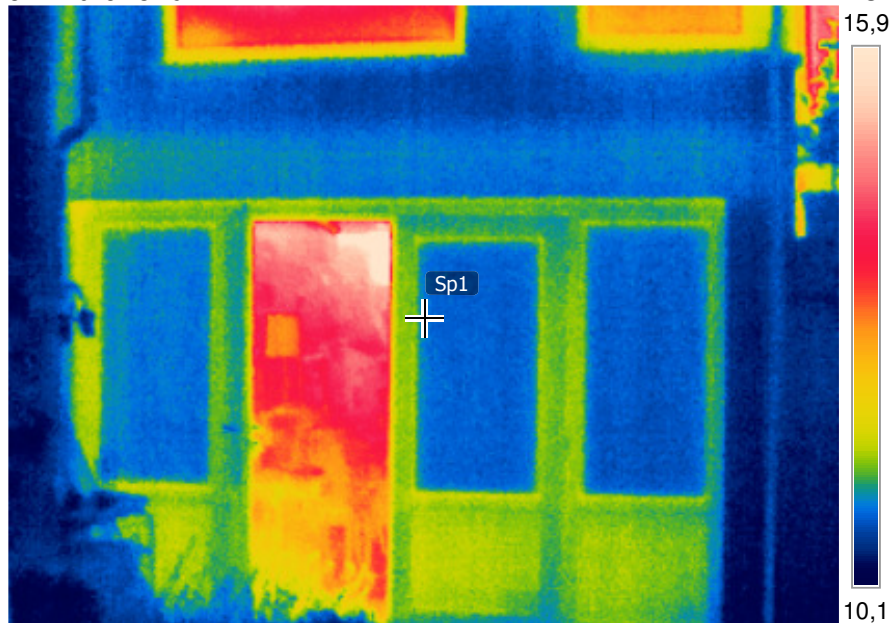
Sp1	11,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:29:42



FLIR1475.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:29:42



FLIR1475.jpg

FLIR E60

64508415

De warmte in de /inkomhal kwam sterk in beeld omdat de deur open stond.

Metingen °C

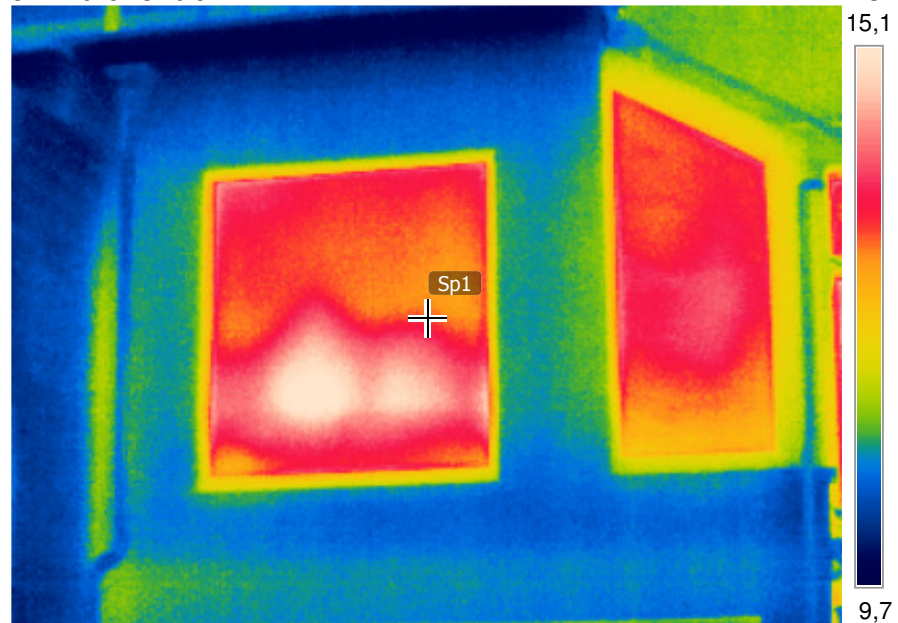
Sp1	13,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:29:52



FLIR1476.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:29:52



FLIR1476.jpg

FLIR E60

64508415

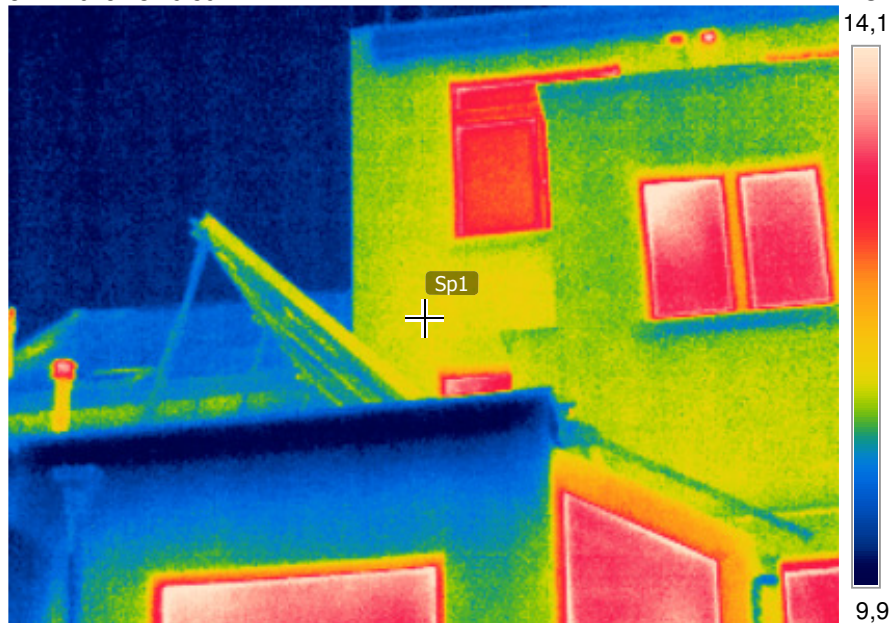
Metingen °C

Sp1	11,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:29:59



FLIR1477.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:29:59



FLIR1477.jpg

FLIR E60

64508415

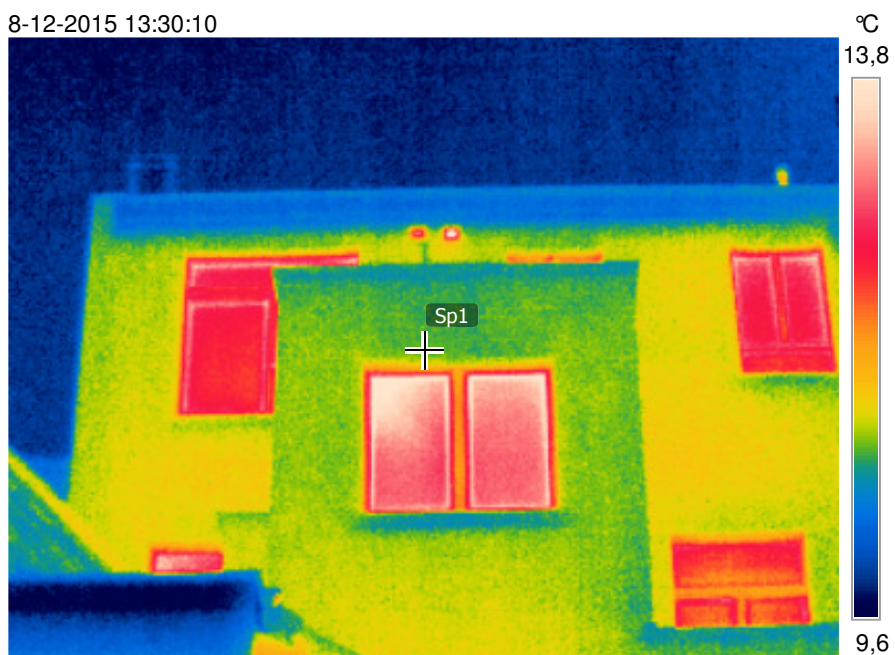
Metingen °C

Sp1	10,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:30:10

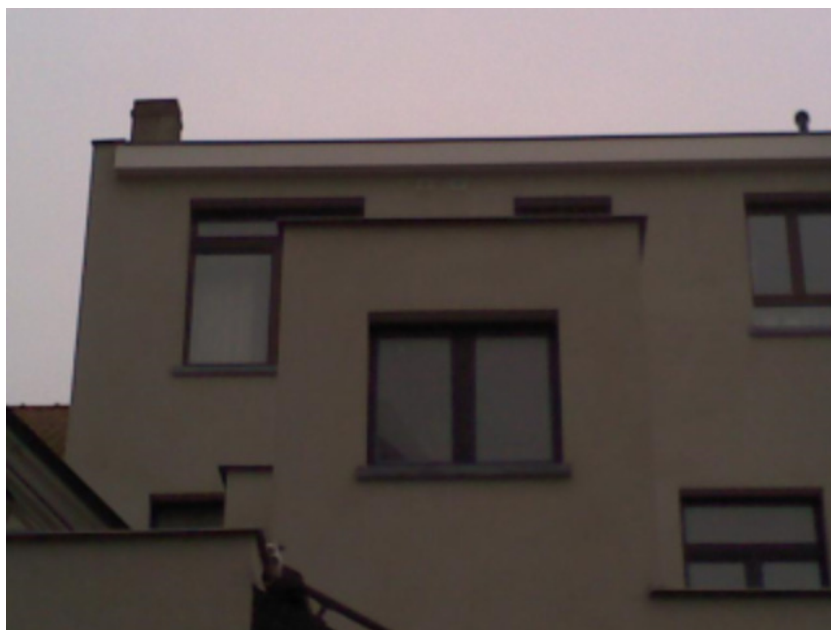


FLIR1478.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:30:10



FLIR1478.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

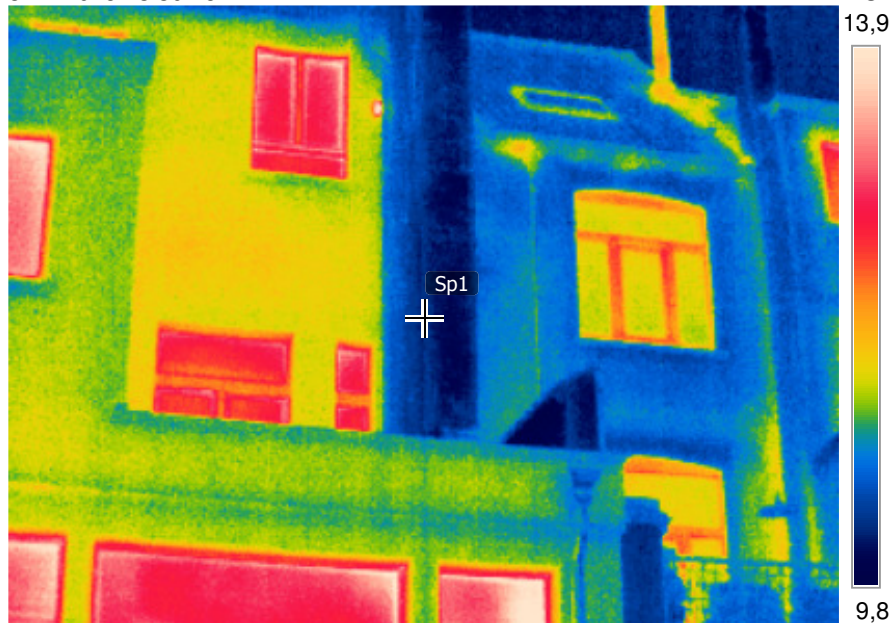
Sp1	10,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:30:15



FLIR1479.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:30:15



FLIR1479.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

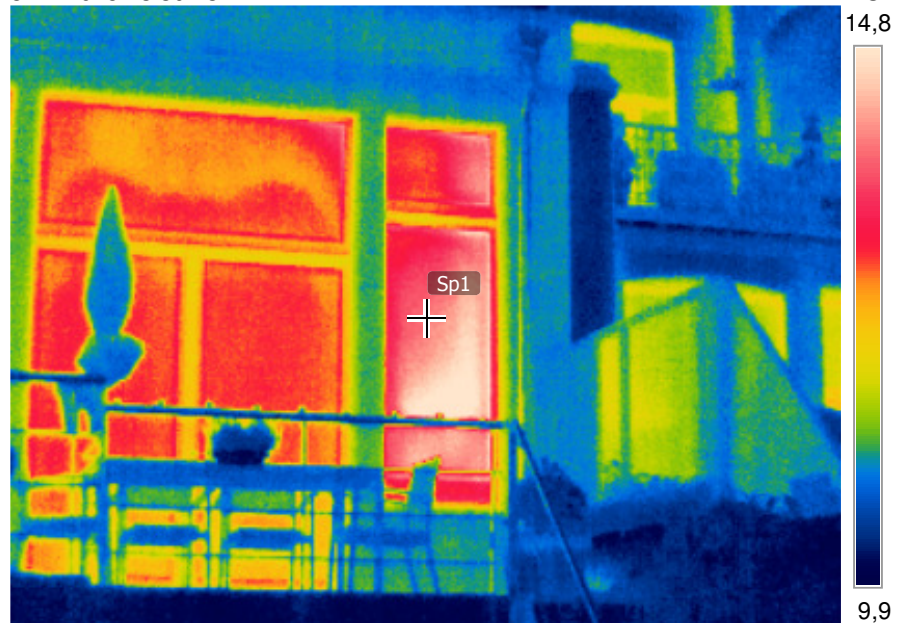
Sp1	13,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:30:23



FLIR1480.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:30:23



FLIR1480.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

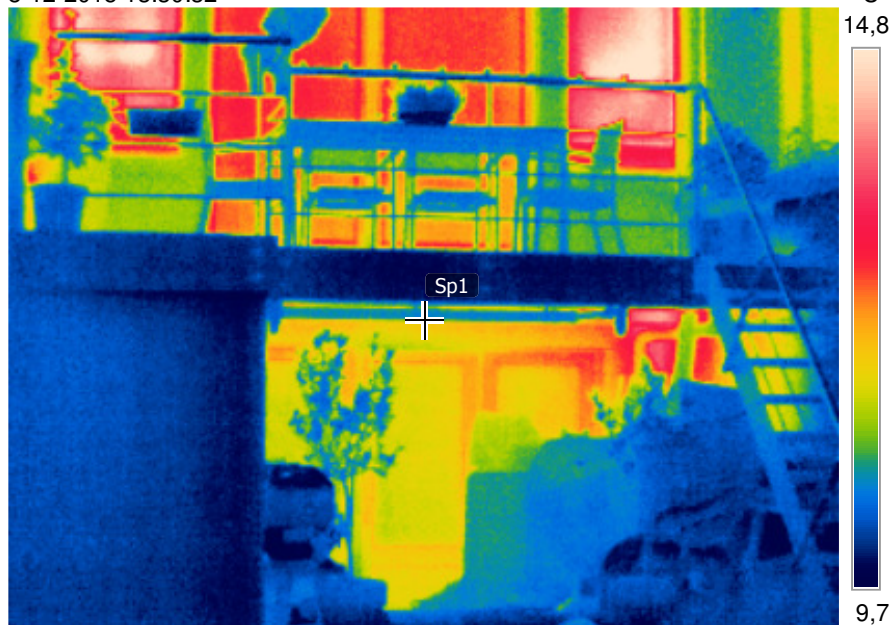
Sp1	11,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:30:32



FLIR1481.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:30:32



FLIR1481.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

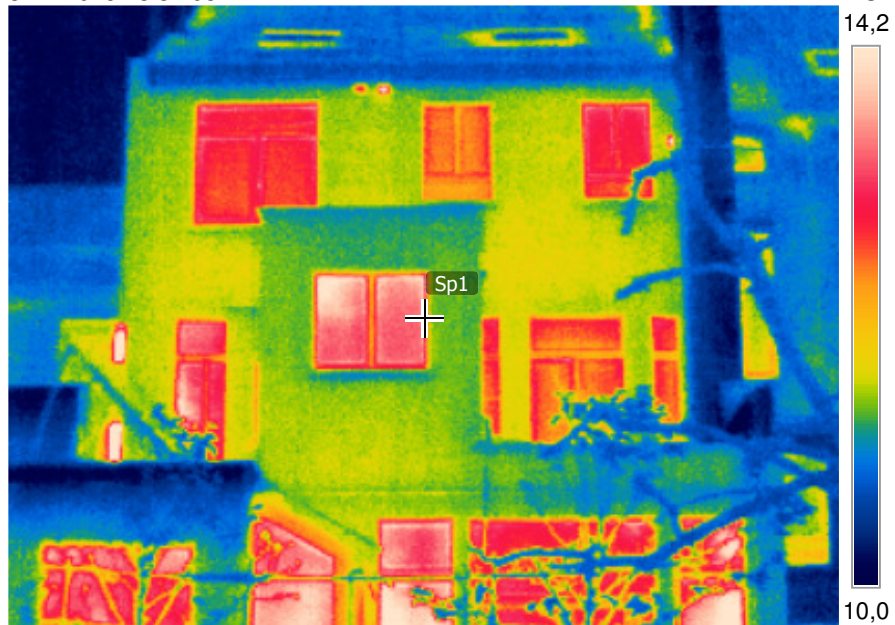
Sp1	13,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:31:08



FLIR1483.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:31:08



FLIR1483.jpg

FLIR E60

64508415

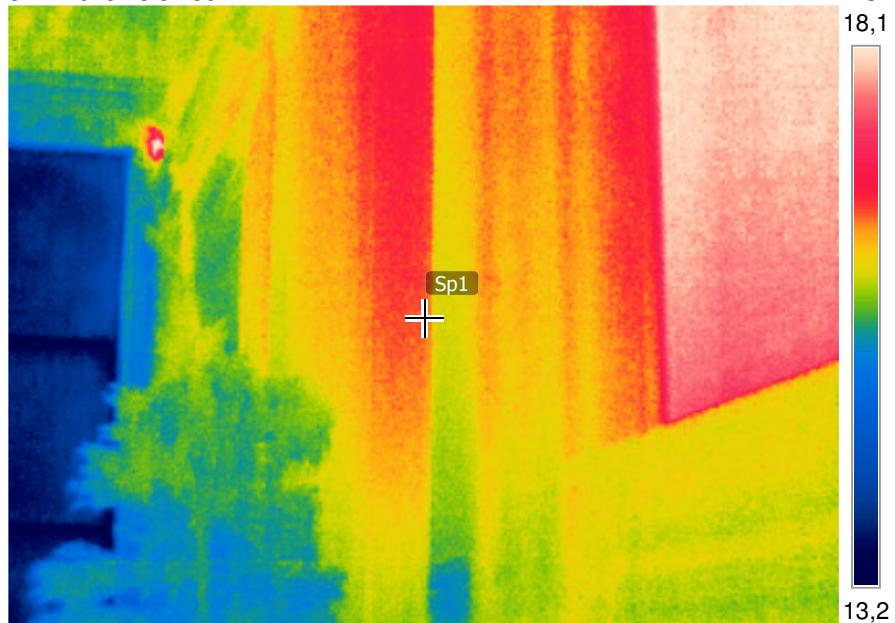
Metingen °C

Sp1	16,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:31:36

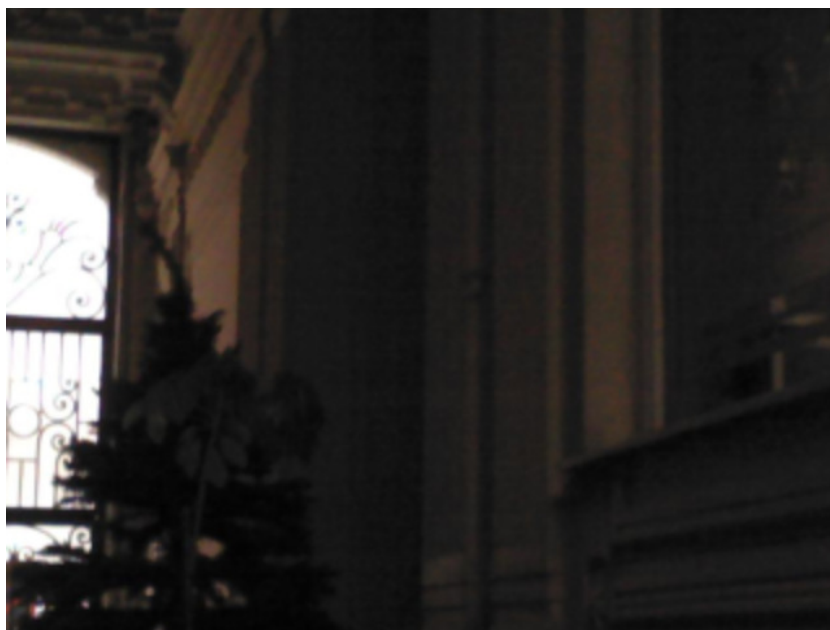


FLIR1485.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:31:36



FLIR1485.jpg

FLIR E60

64508415

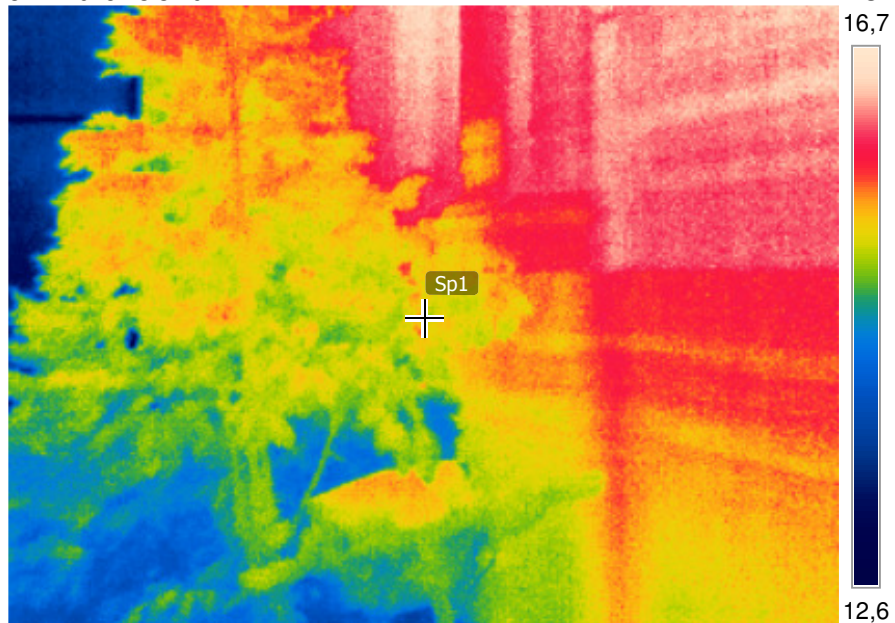
Metingen °C

Sp1	15,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:32:04



FLIR1486.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:32:04



FLIR1486.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

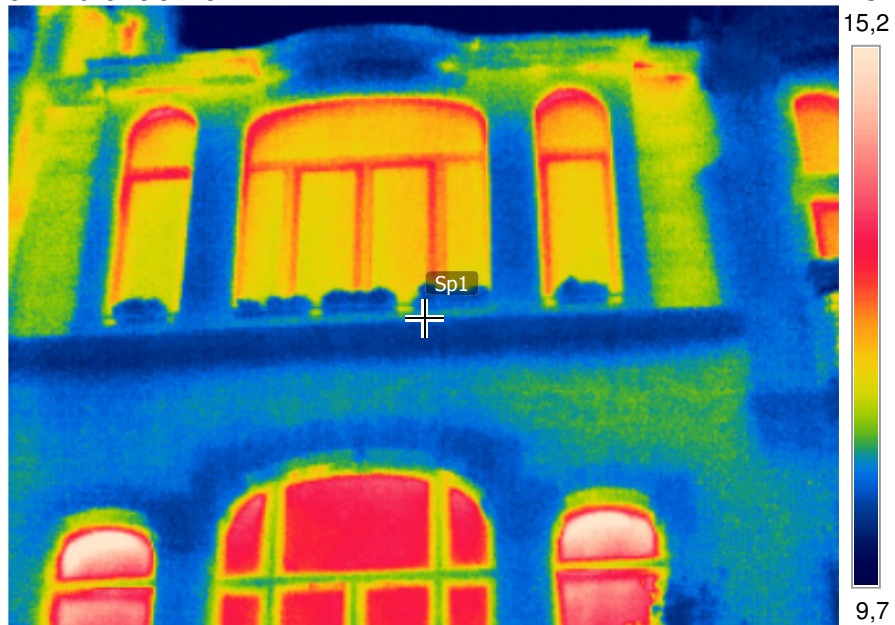
Sp1	10,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:32:13



FLIR1487.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:32:13



FLIR1487.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

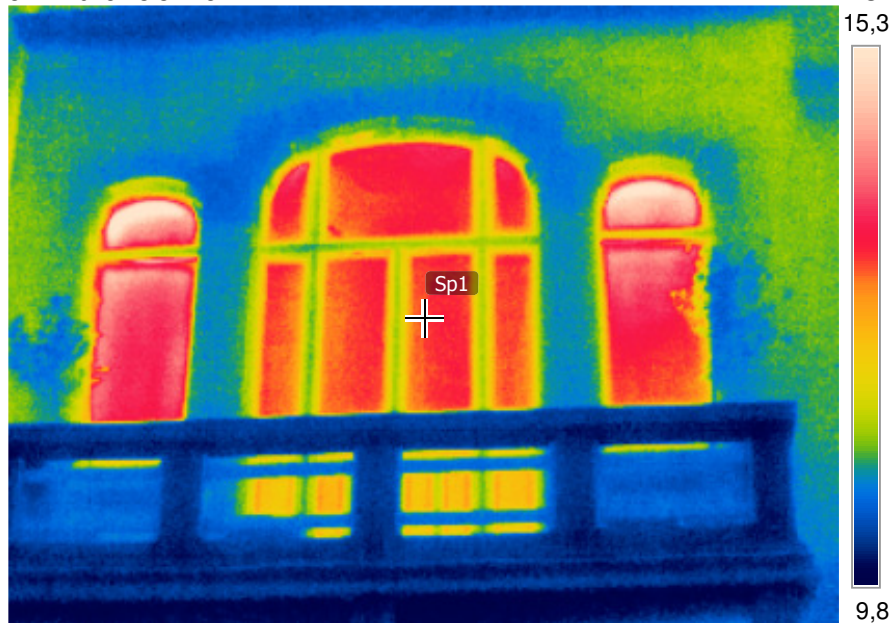
Sp1	13,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:32:48



FLIR1488.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:32:48



FLIR1488.jpg

FLIR E60

64508415

Aan de voorgevel zijn de ramen met enkel beglazing uitgevoerd (behalve t.h.v. de dakverdieping). Hierdoor ziet u dat het verschil in temperatuur op het glas in de voorgevel vergeleken met de gevel zelf sterker is dan aan de achtergevel. Dit zorgt immers dat de woning zeer moeilijk te verwarmen is in alle kamers op de verdieping (waar enkel glas is geplaatst).

Metingen °C

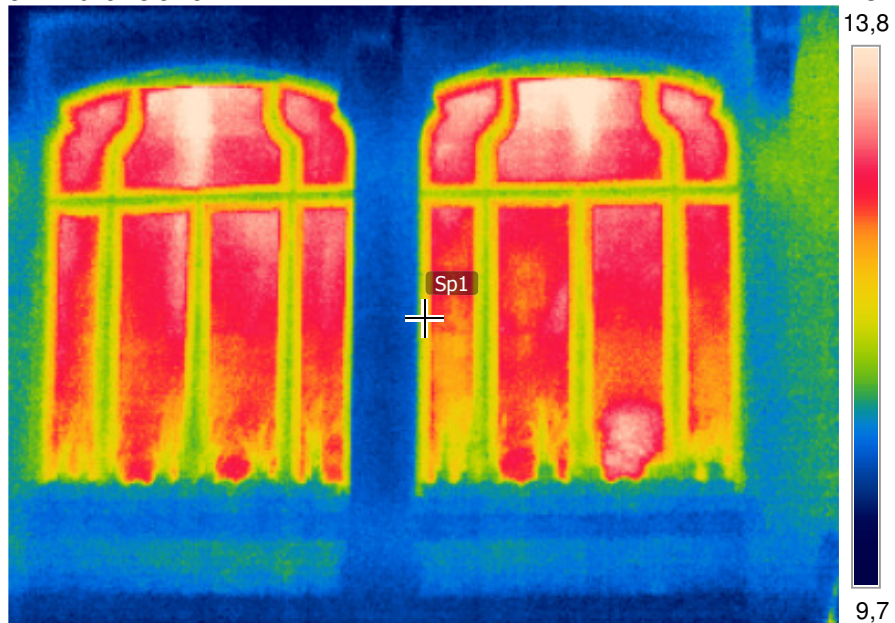
Sp1	12,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:32:54



FLIR1489.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:32:54



FLIR1489.jpg

FLIR E60

64508415

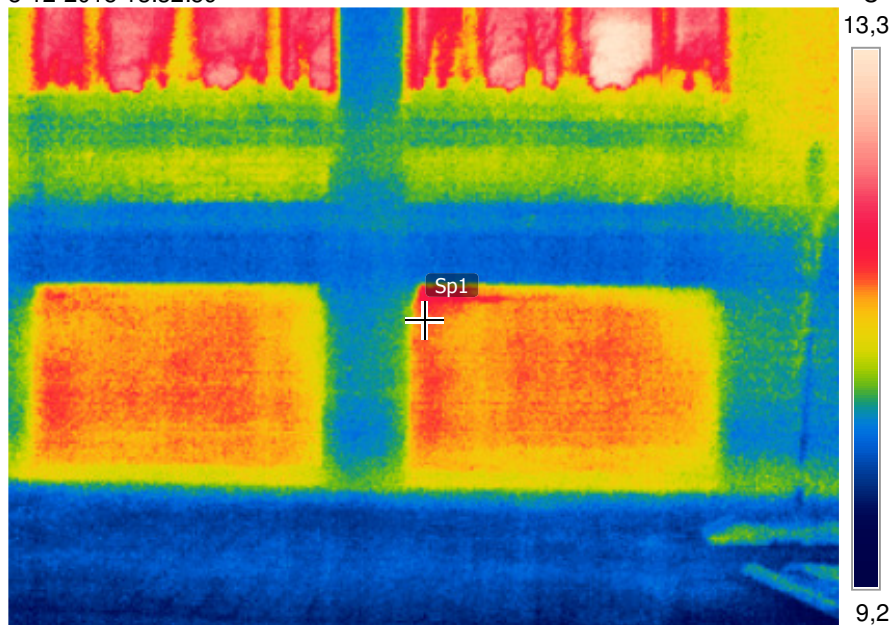
Metingen °C

Sp1	11,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:32:59



FLIR1490.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:32:59



FLIR1490.jpg

FLIR E60

64508415

De onderste ramen zitten t.h.v. het kelderniveau. Deze ruimte wordt niet verwarmd, hierdoor is het verschil in temperatuur minder wat duidelijk te zien is op de foto.

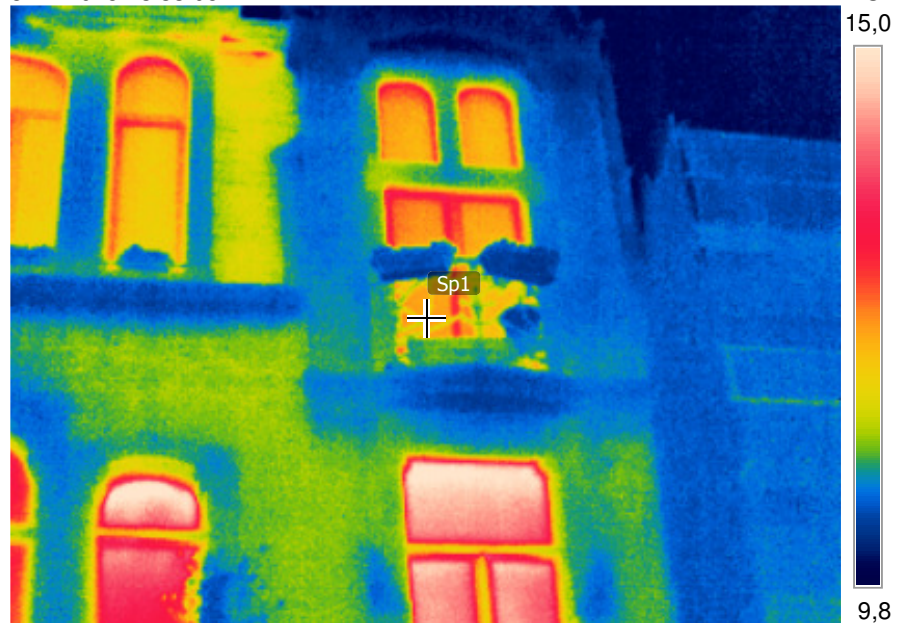
Metingen °C

Sp1	11,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:05



FLIR1491.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:33:05



FLIR1491.jpg

FLIR E60

64508415

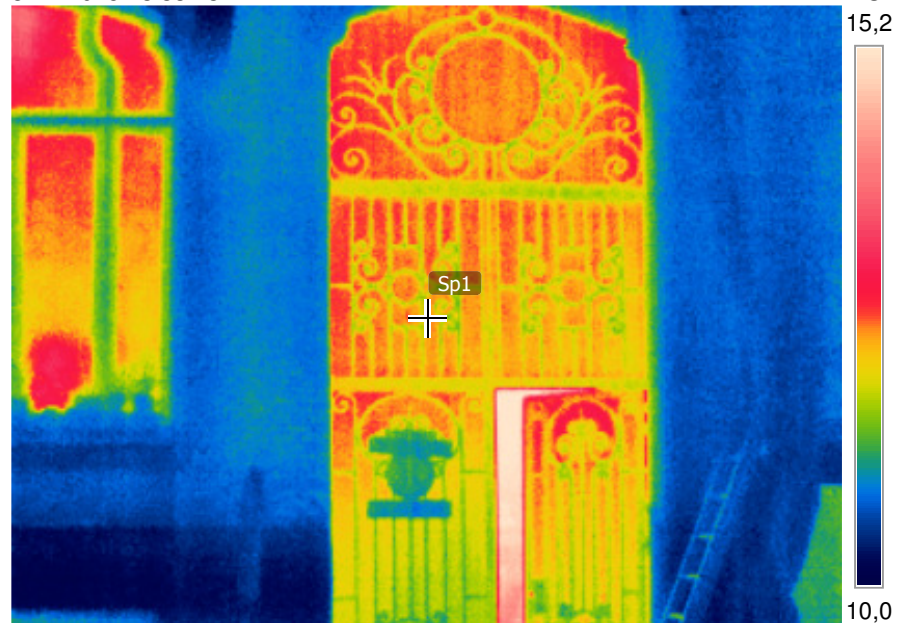
Metingen °C

Sp1	12,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:13



FLIR1492.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:33:13



FLIR1492.jpg

FLIR E60

64508415

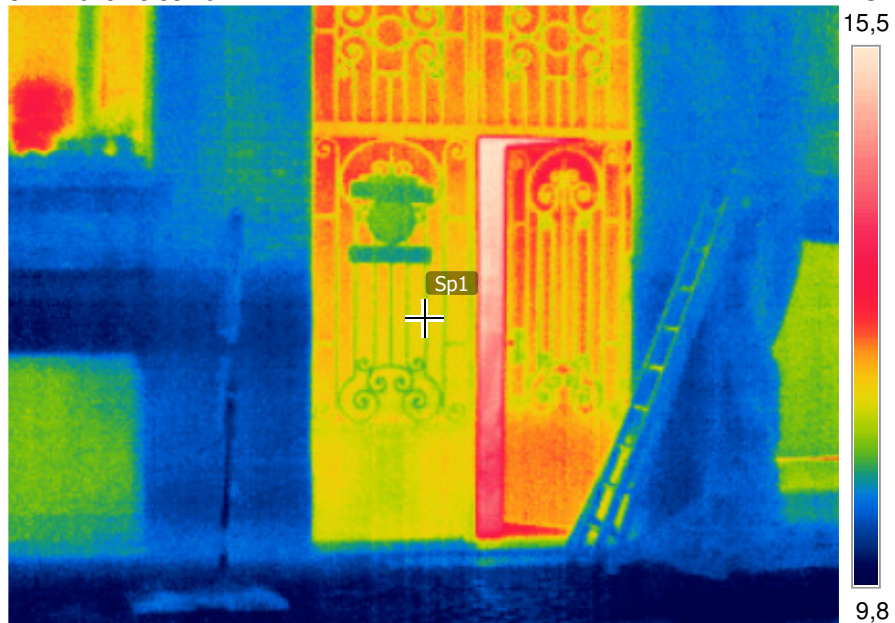
Metingen °C

Sp1	11,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:19



FLIR1493.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:33:19



FLIR1493.jpg

FLIR E60

64508415

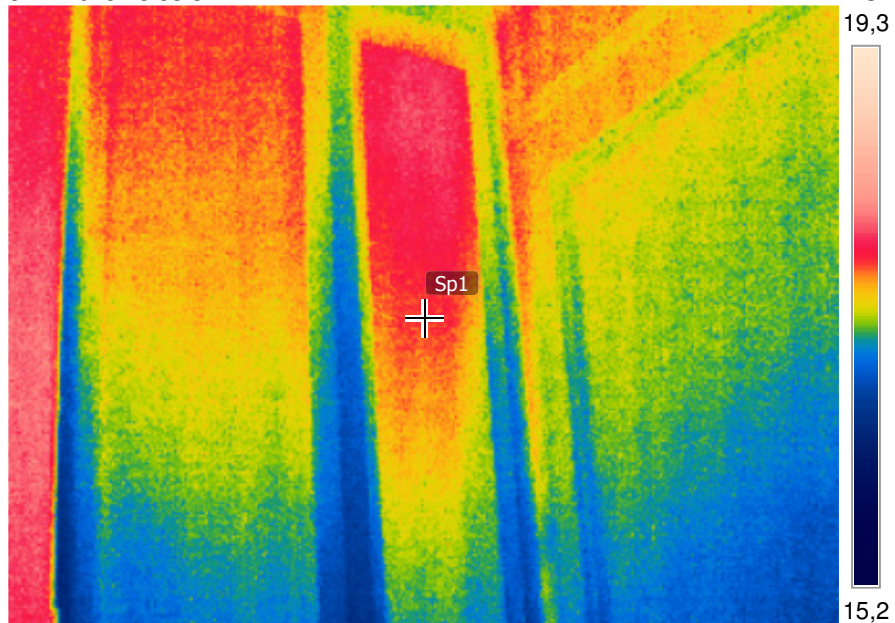
Metingen °C

Sp1	17,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:32

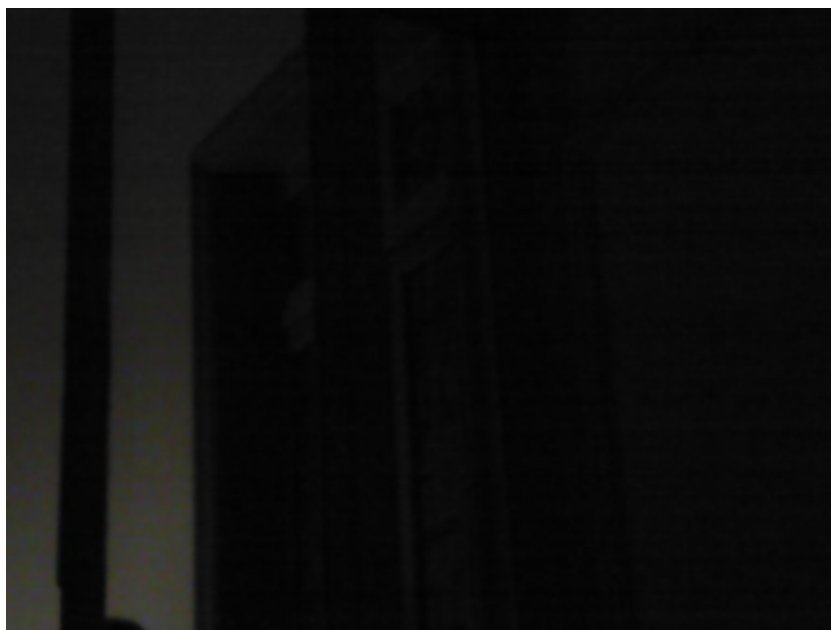


FLIR1494.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:33:32



FLIR1494.jpg

FLIR E60

64508415

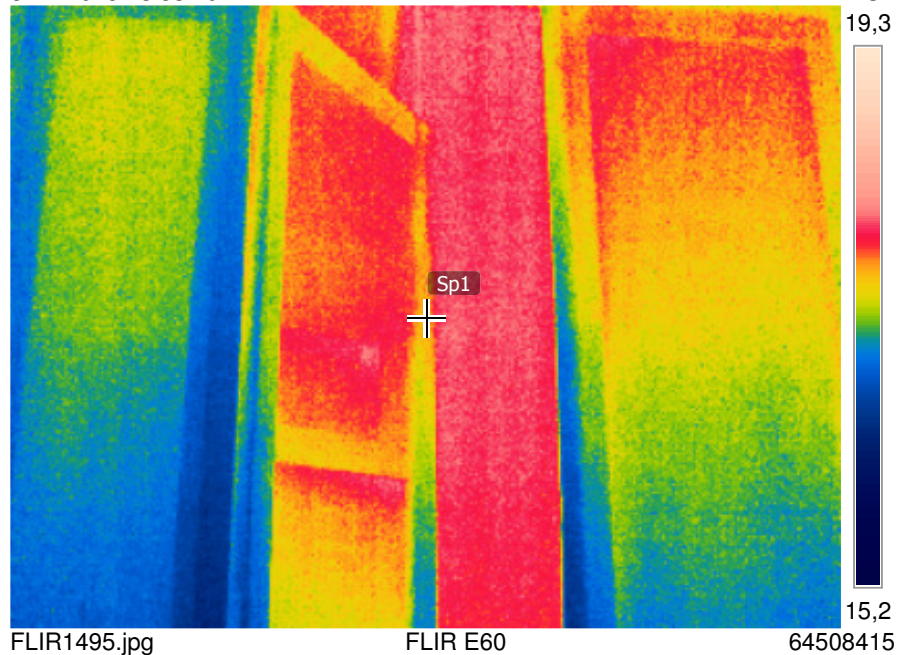
Metingen °C

Sp1	17,5
-----	------

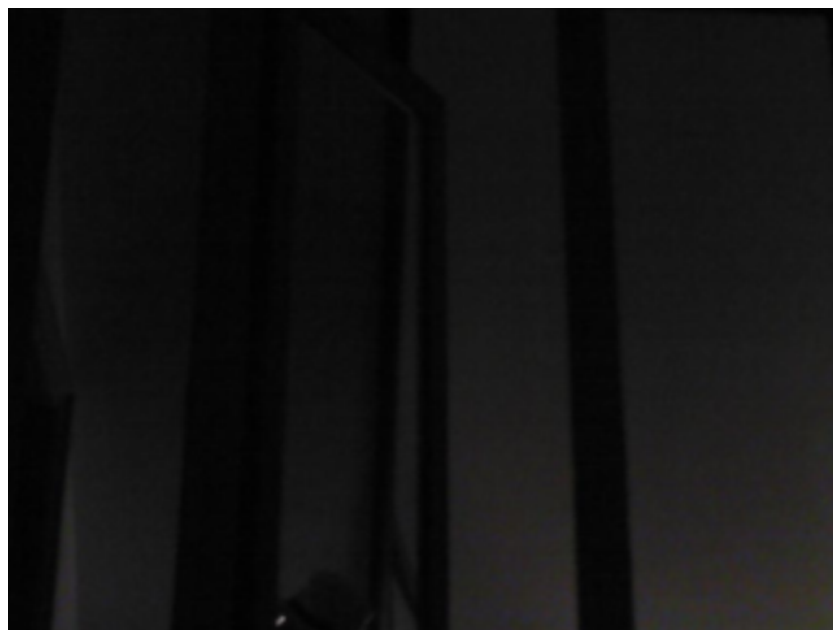
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:49



8-12-2015 13:33:49



FLIR1495.jpg

FLIR E60

64508415

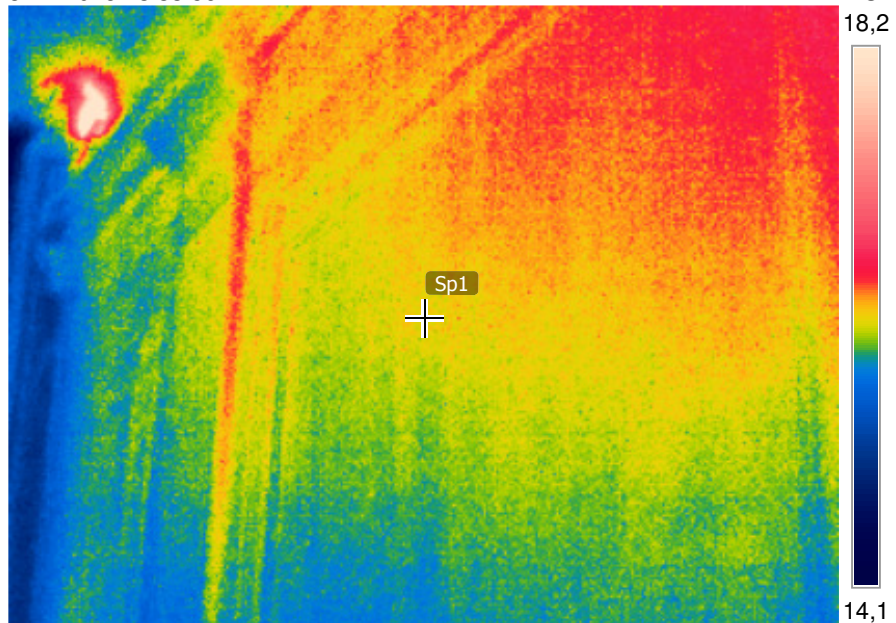
Metingen °C

Sp1	16,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:33:56



8-12-2015 13:33:56



FLIR1496.jpg

FLIR E60

64508415

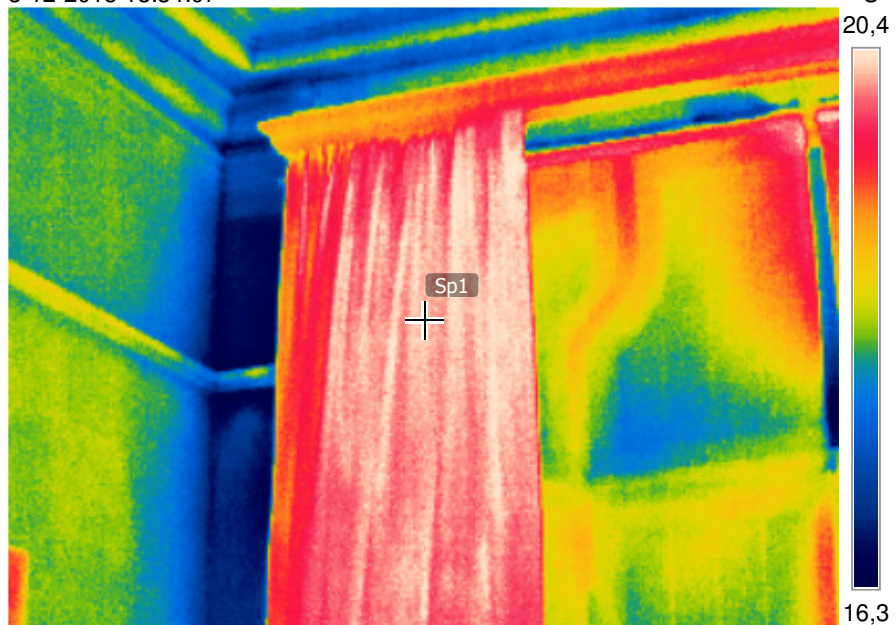
Metingen °C

Sp1	20,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:34:07

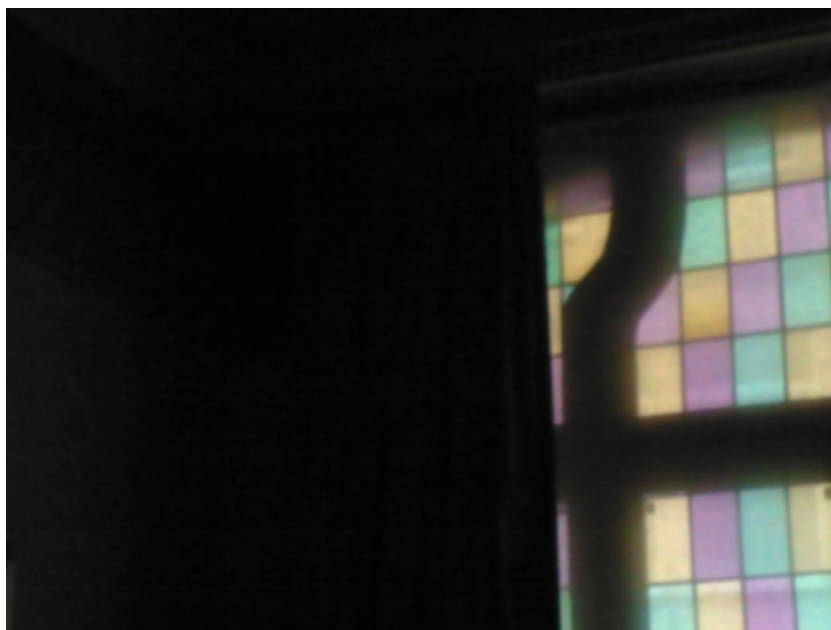


FLIR1497.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:34:07



FLIR1497.jpg

FLIR E60

64508415

Hier zit u het gordijn op hogere temperatuur om dat de radiator er net onder staat.

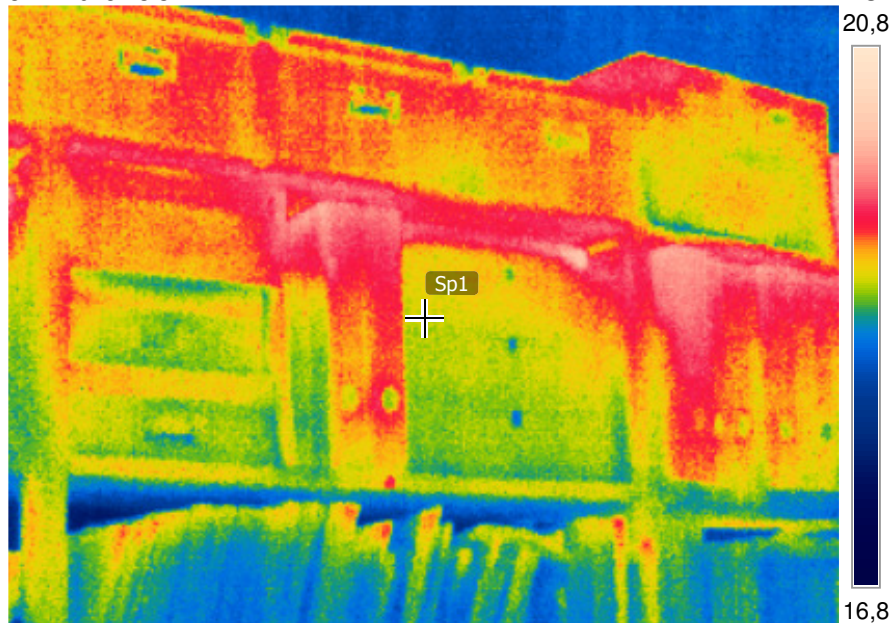
Metingen °C

Sp1	19,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:34:21

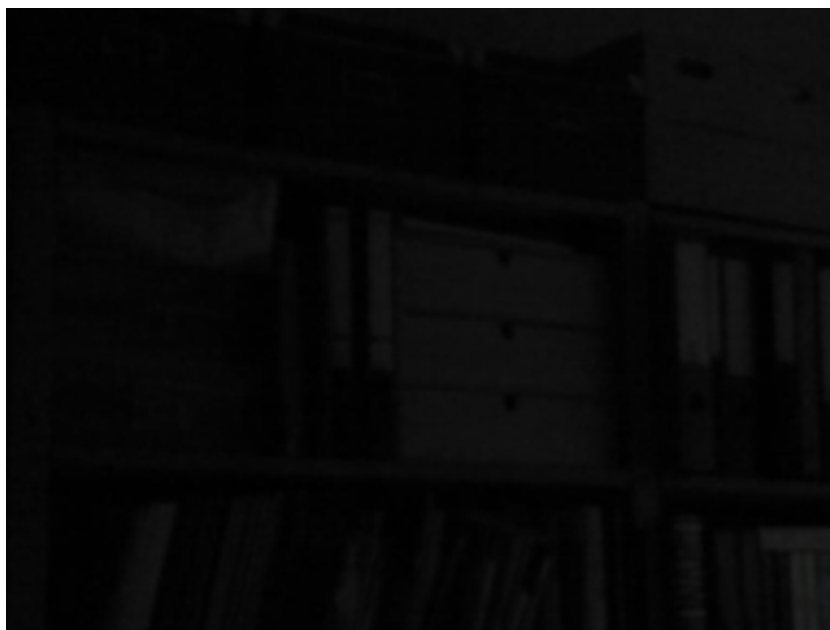


FLIR1498.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:34:21



FLIR1498.jpg

FLIR E60

64508415

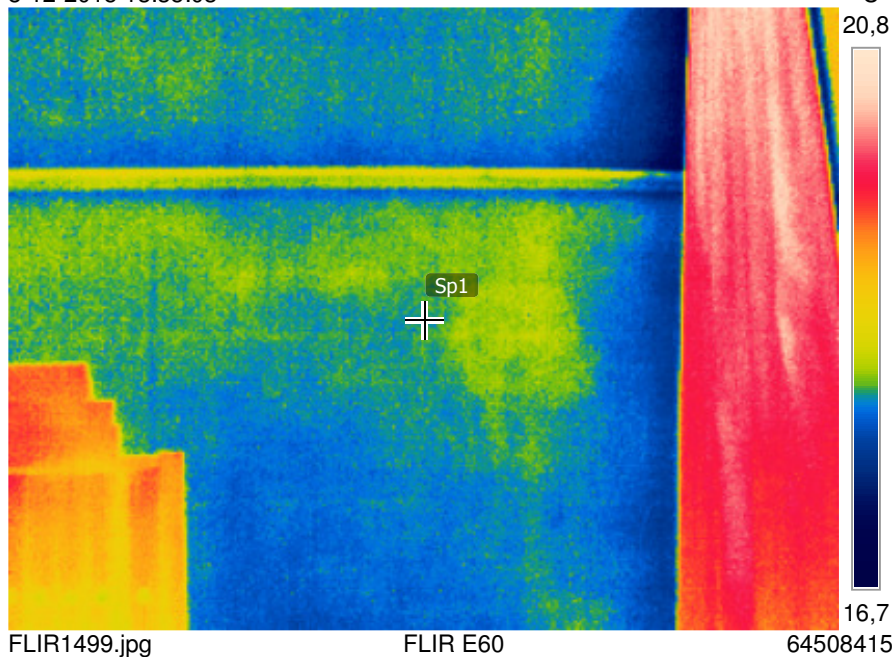
Metingen °C

Sp1	18,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:35:03



8-12-2015 13:35:03



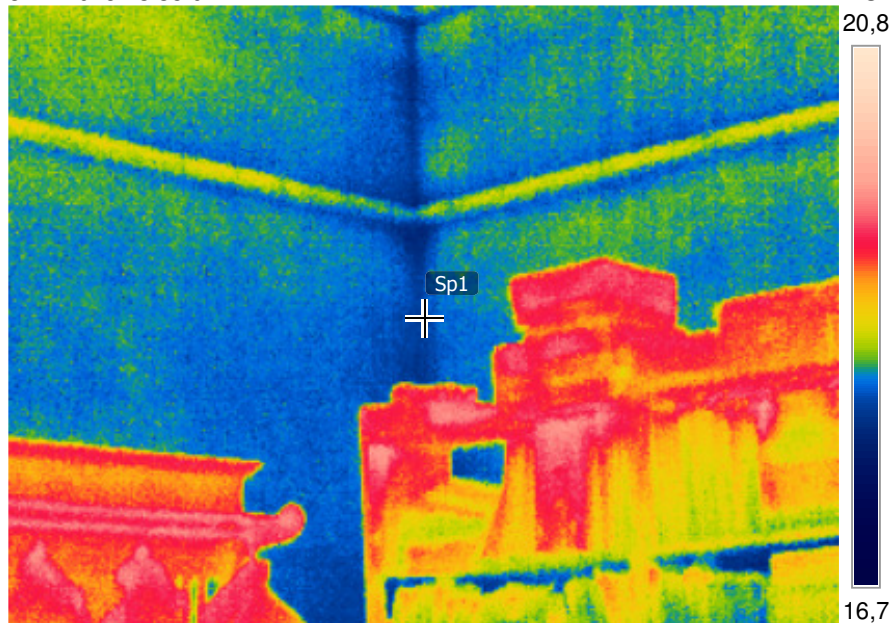
Metingen °C

Sp1	18,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:35:07

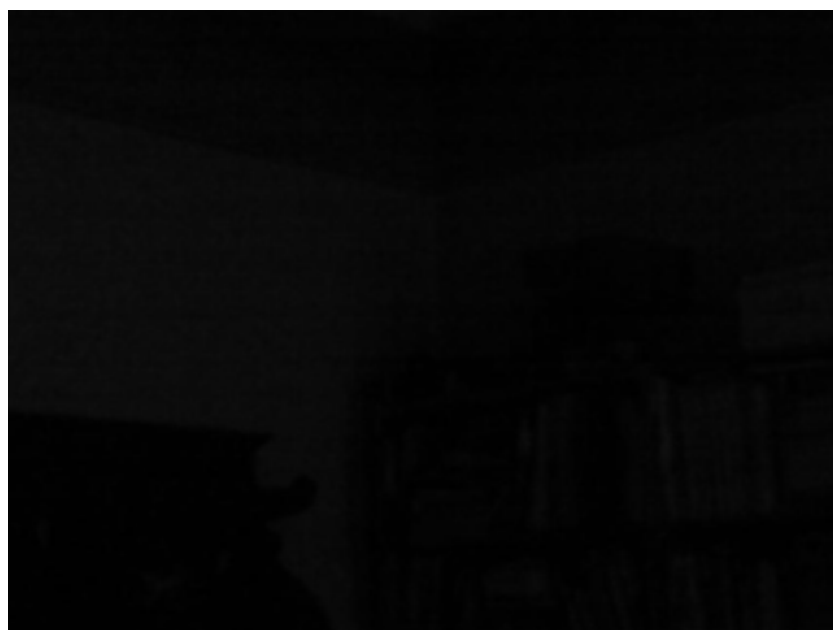


FLIR1500.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:35:07



FLIR1500.jpg

FLIR E60

64508415

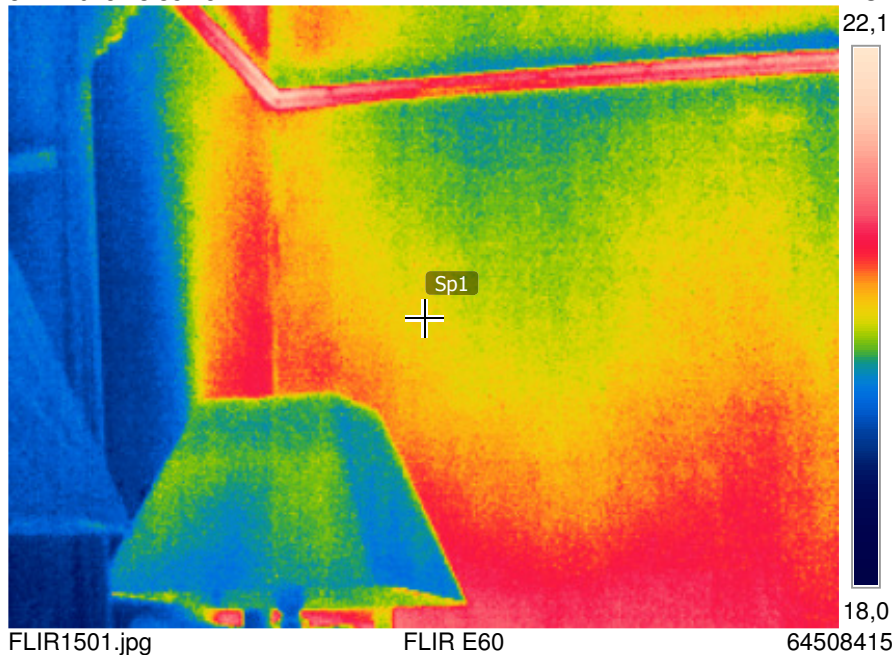
Metingen °C

Sp1	20,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:35:15

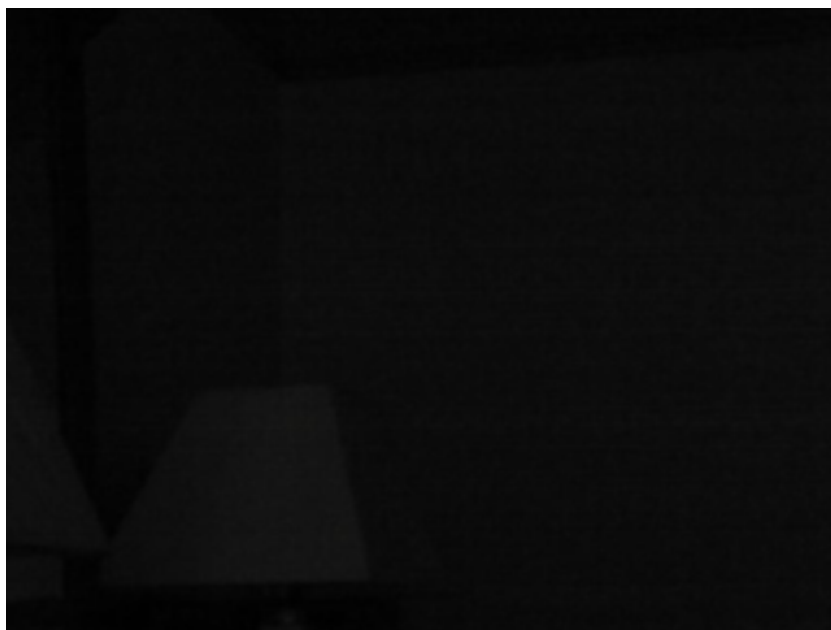


FLIR1501.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:35:15



FLIR1501.jpg

FLIR E60

64508415

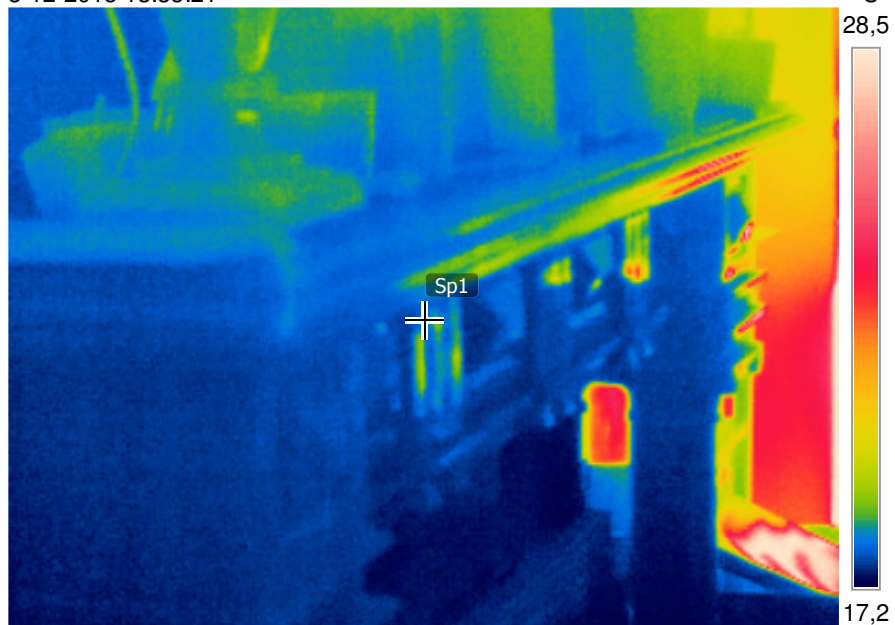
Metingen °C

Sp1	18,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:35:21

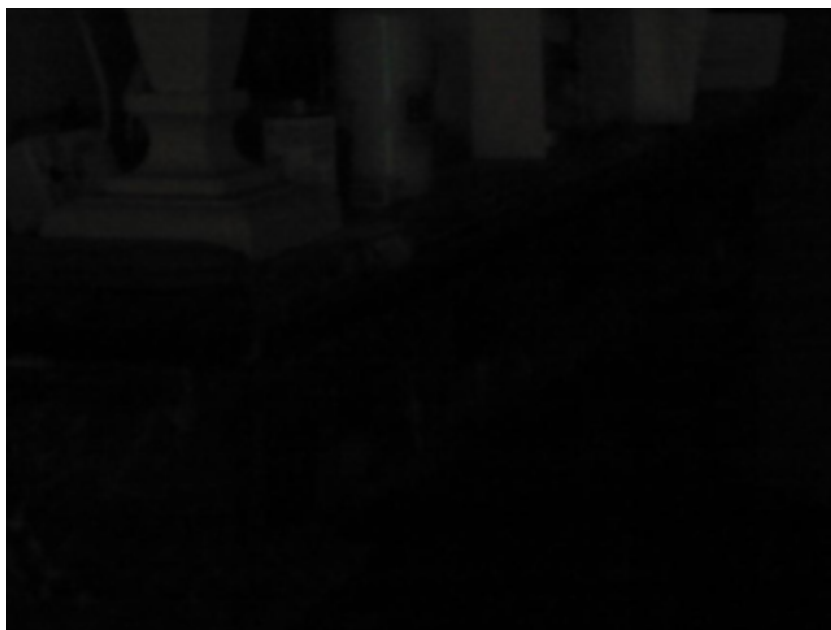


FLIR1502.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:35:21



FLIR1502.jpg

FLIR E60

64508415

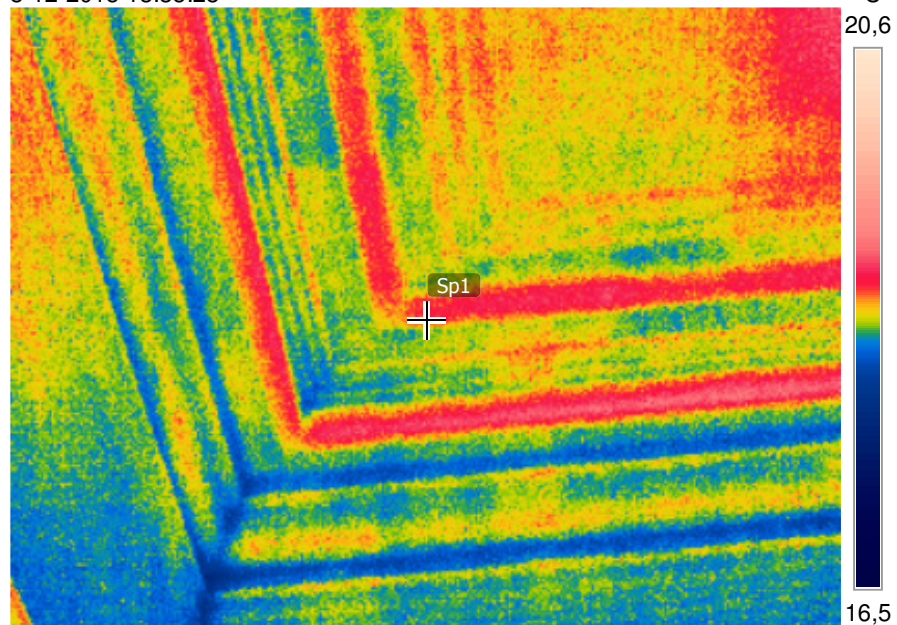
Metingen °C

Sp1	18,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:35:28

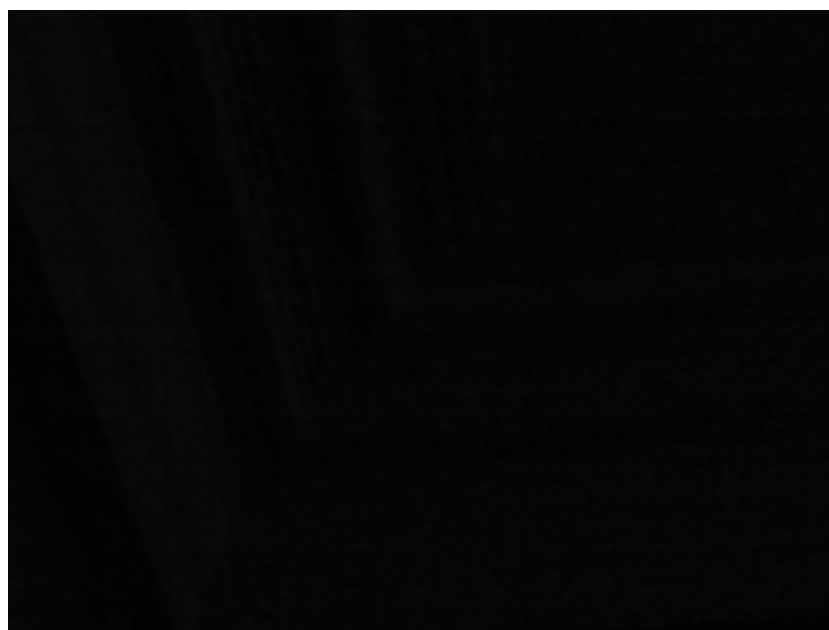


FLIR1503.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:35:28



FLIR1503.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

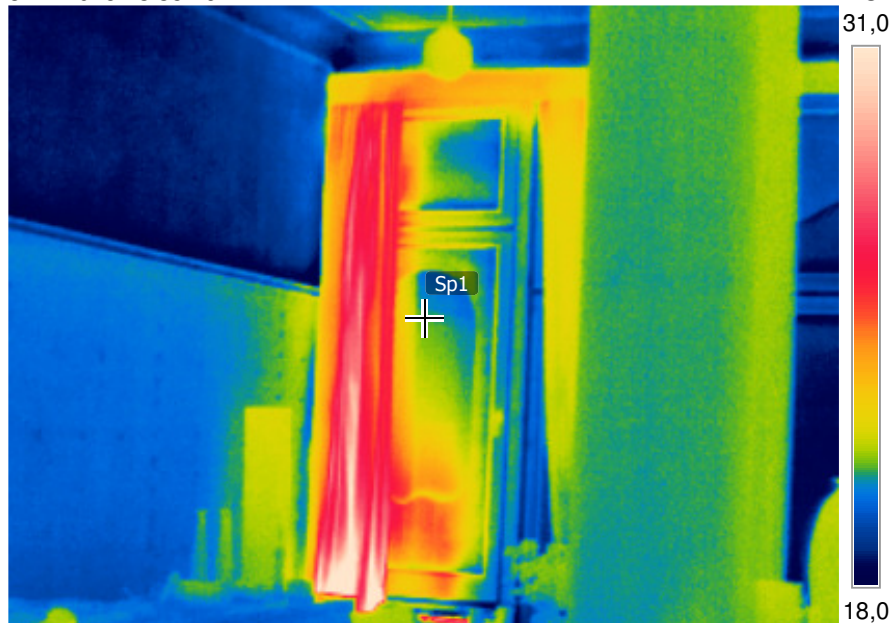
Sp1	20,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:35:46

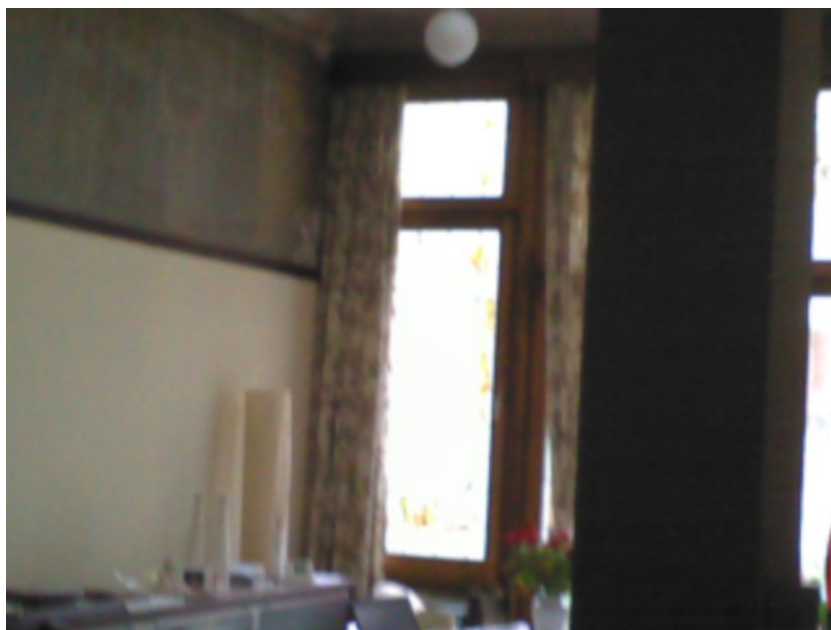


FLIR1504.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:35:46



FLIR1504.jpg

FLIR E60

64508415

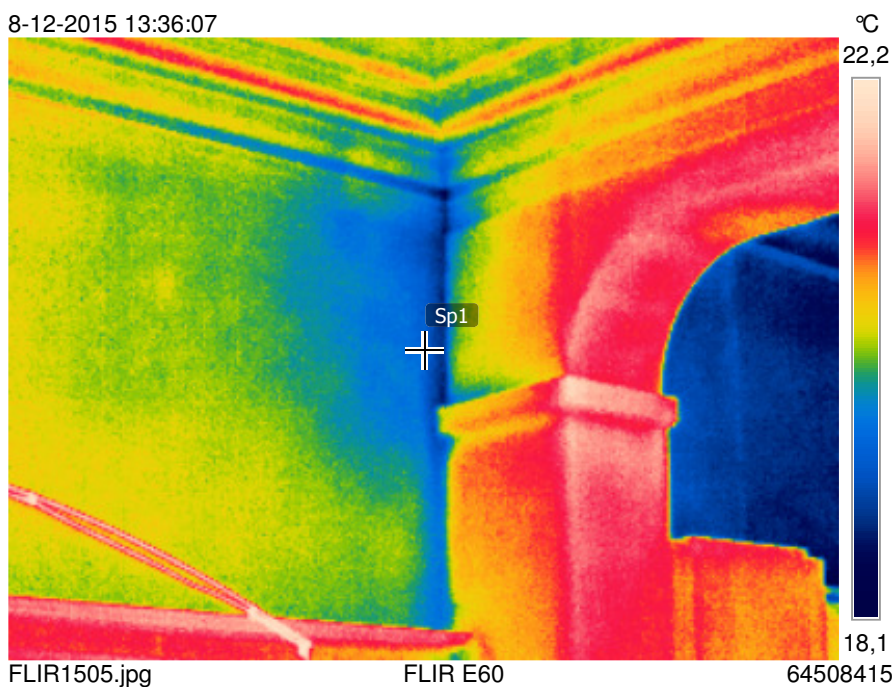
Metingen °C

Sp1	19,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:36:07



8-12-2015 13:36:07



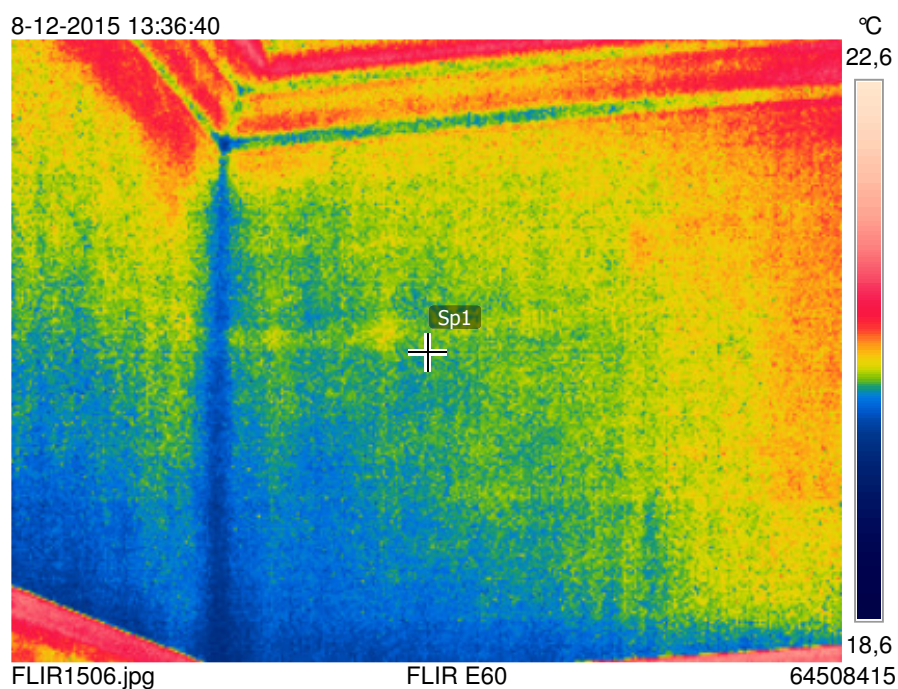
Metingen °C

Sp1	20,4
-----	------

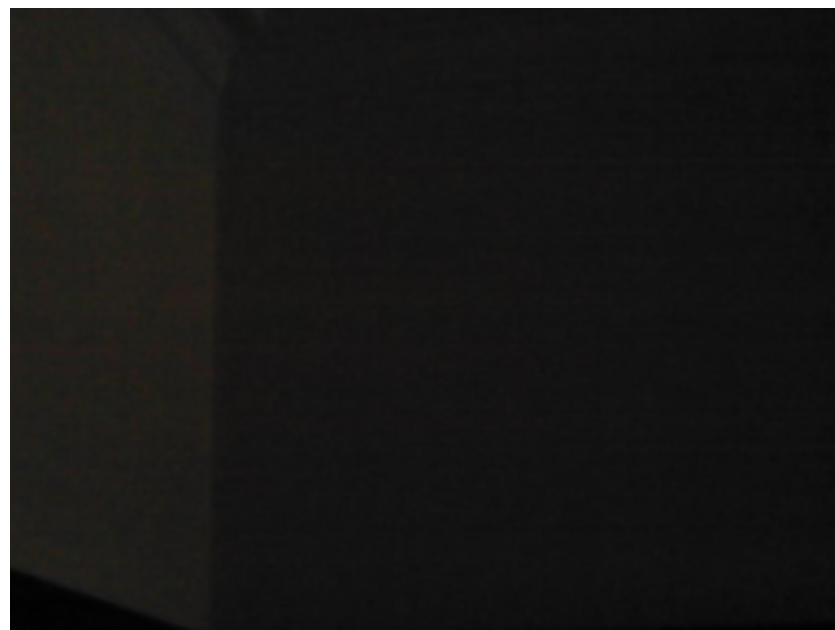
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:36:40



8-12-2015 13:36:40



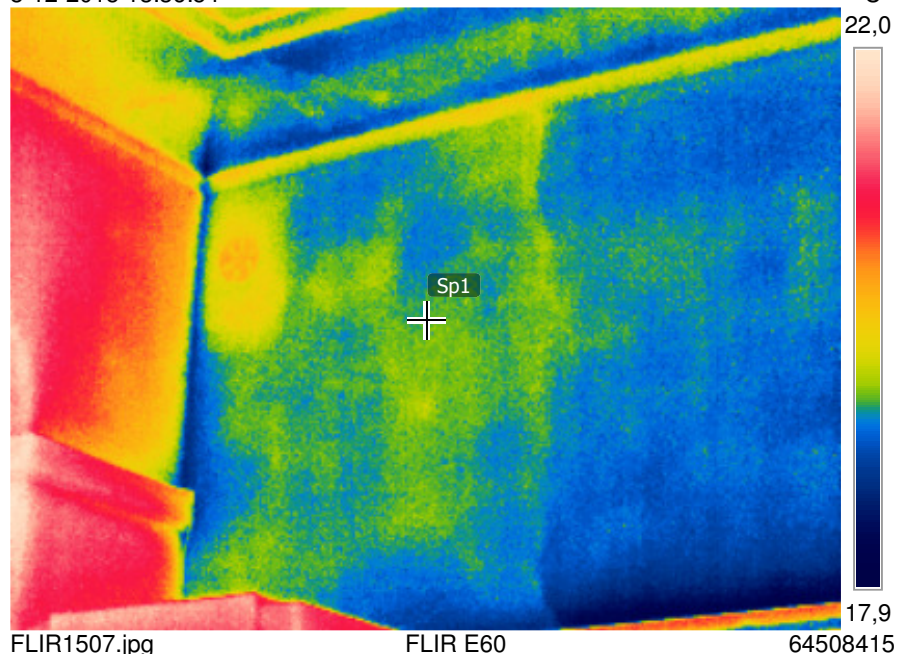
Metingen °C

Sp1	19,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:36:54



8-12-2015 13:36:54



De schilderijen op de muur zijn aan restauratie toe. U ziet op de beelden dat de reflectie aftekeningen vertoont in het IR beeld.

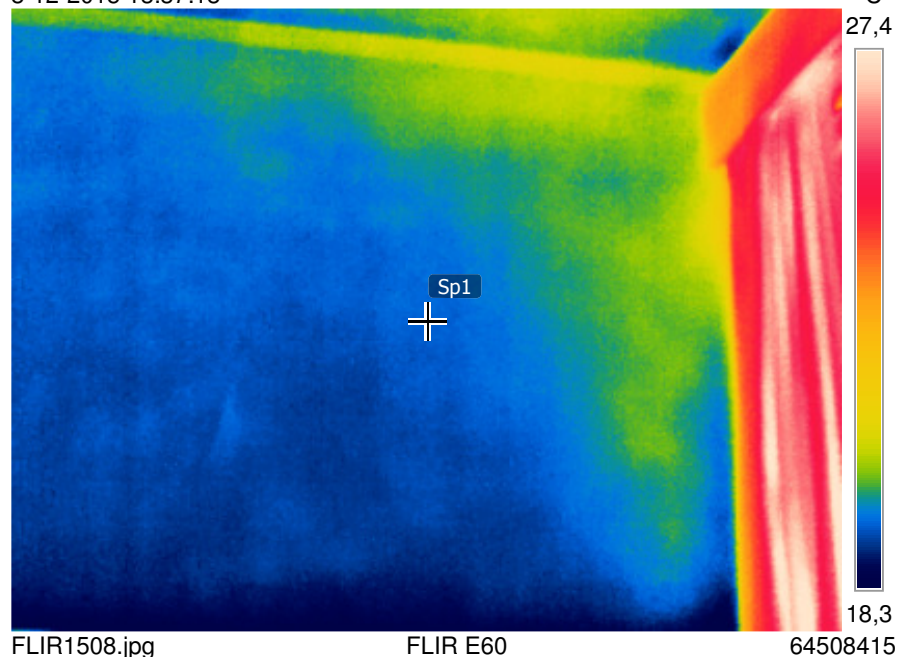
Metingen °C

Sp1	19,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:37:18



8-12-2015 13:37:18



FLIR1508.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

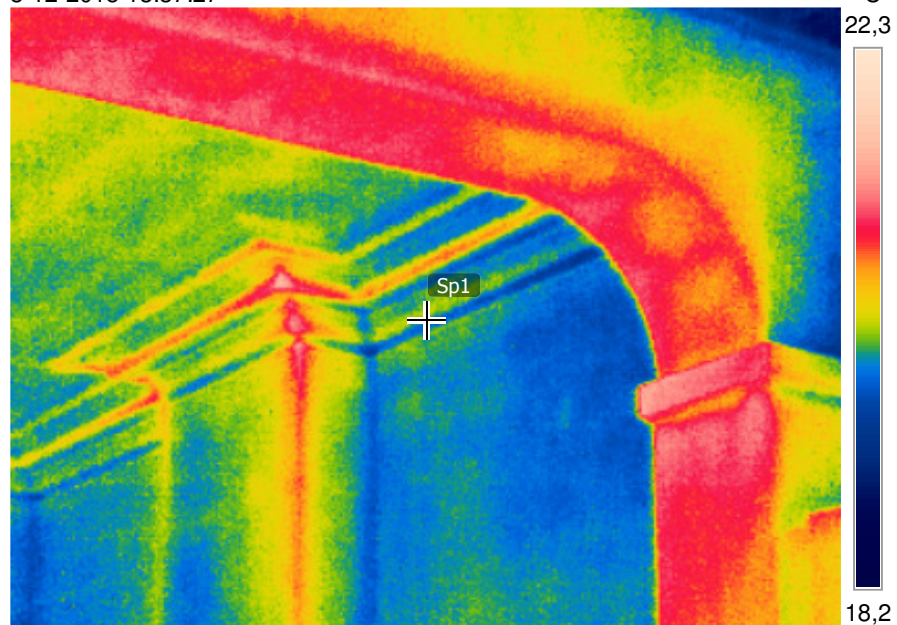
Sp1	20,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:37:27



FLIR1509.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:37:27



FLIR1509.jpg

FLIR E60

64508415

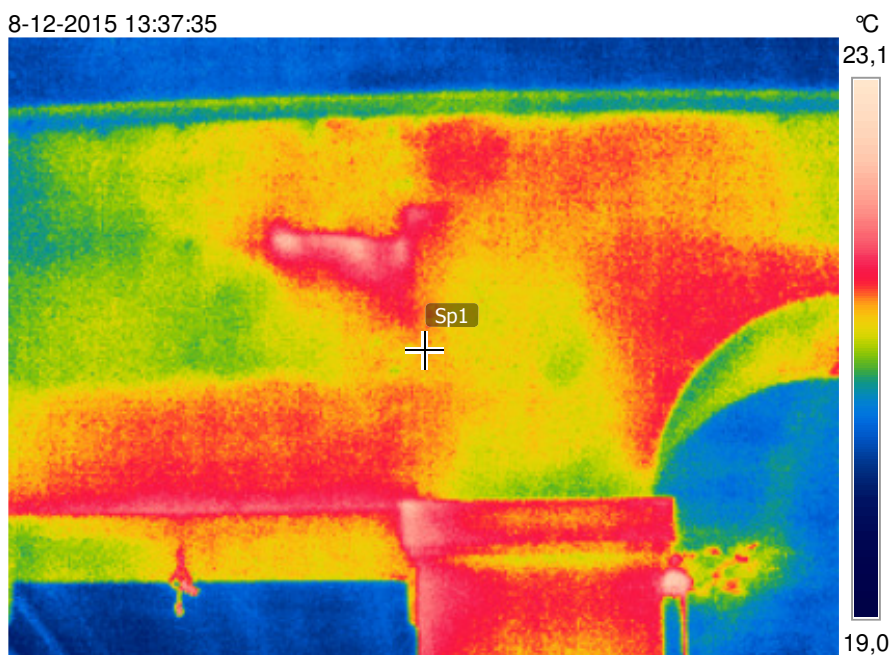
Metingen °C

Sp1	21,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:37:35



FLIR1510.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:37:35



FLIR1510.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

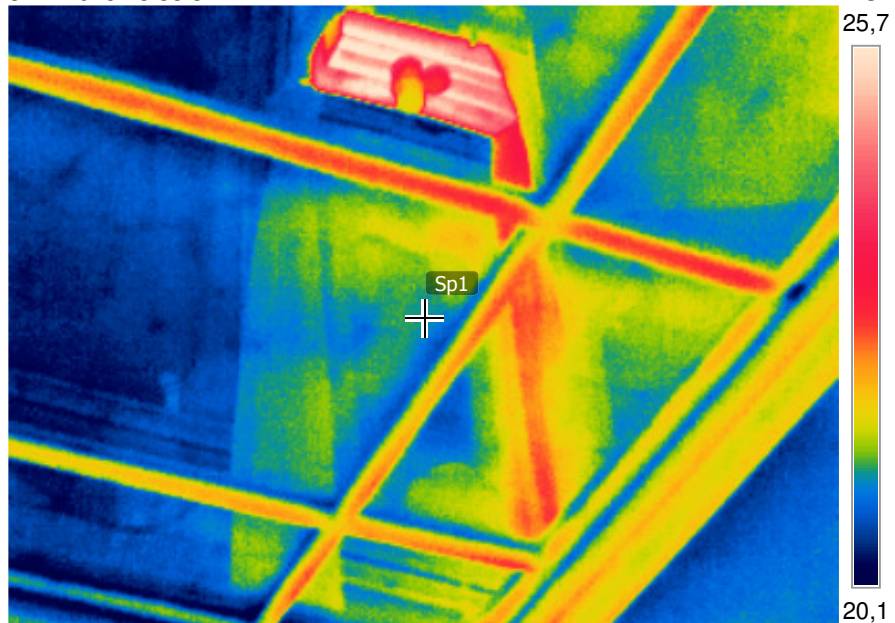
Sp1	21,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:38:37



FLIR1511.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:38:37



FLIR1511.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

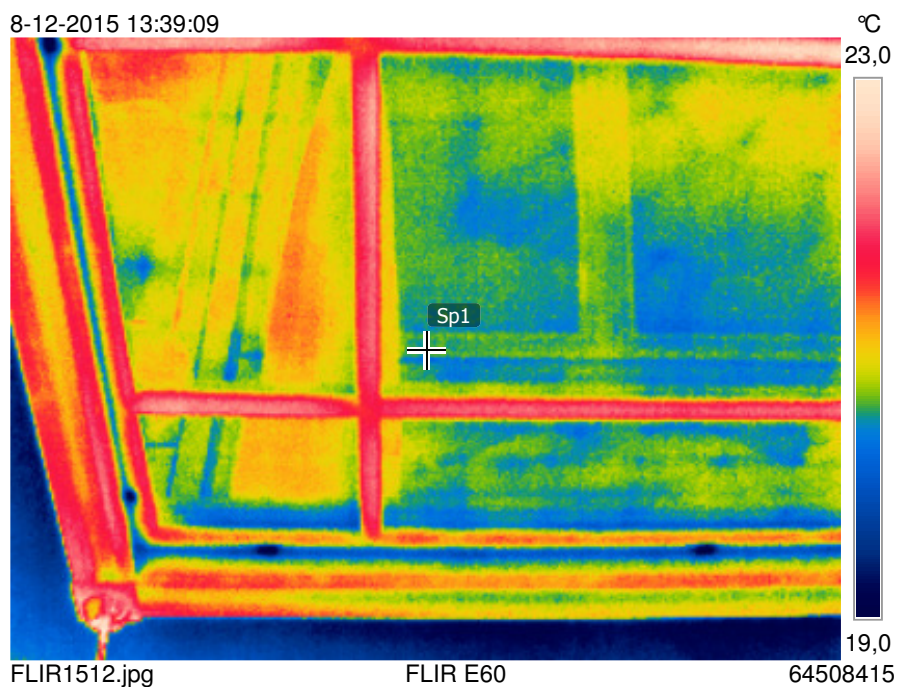
Sp1	20,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:39:09



8-12-2015 13:39:09



FLIR1512.jpg

FLIR E60

64508415

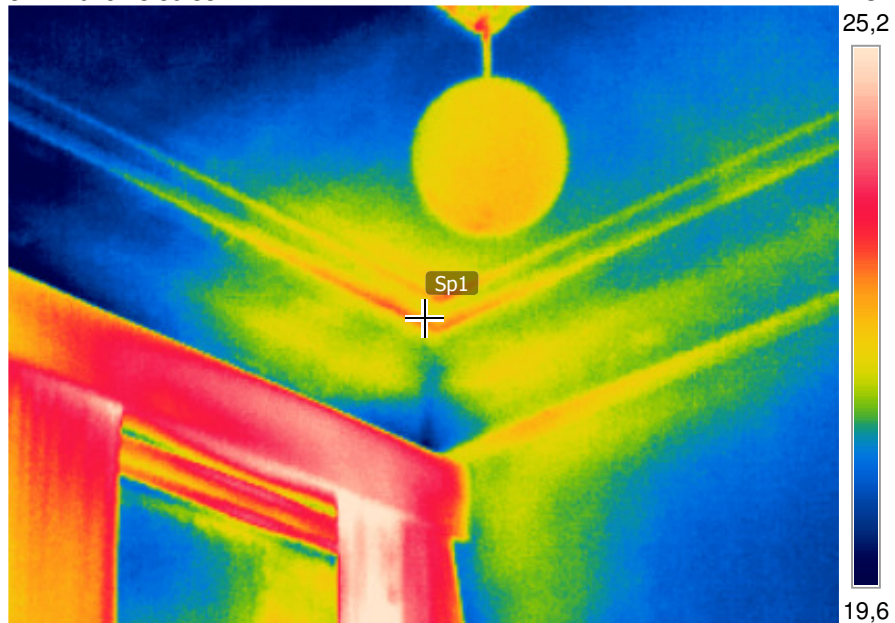
Metingen °C

Sp1	22,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:39:33



FLIR1513.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:39:33



FLIR1513.jpg

FLIR E60

64508415

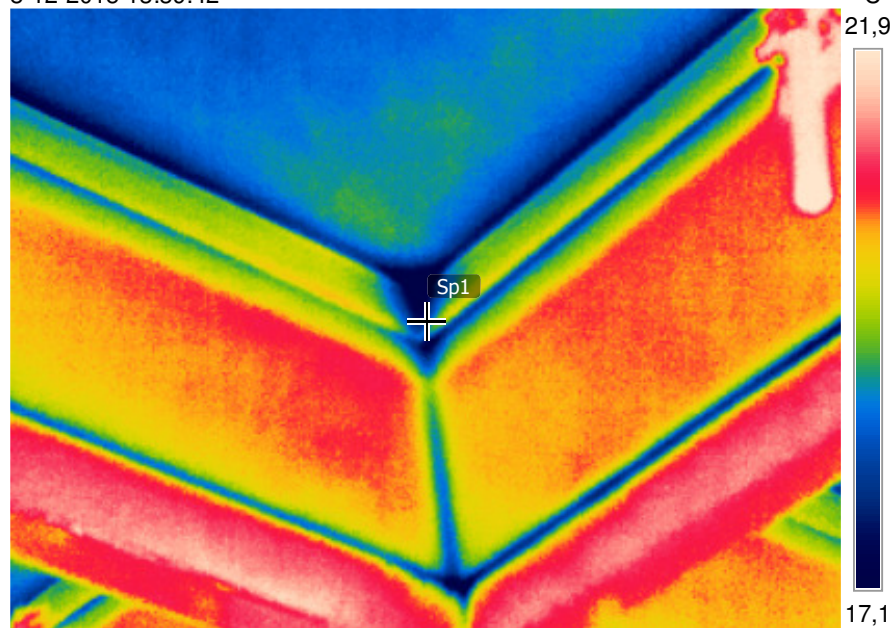
Metingen °C

Sp1	18,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:39:42



FLIR1514.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:39:42



FLIR1514.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

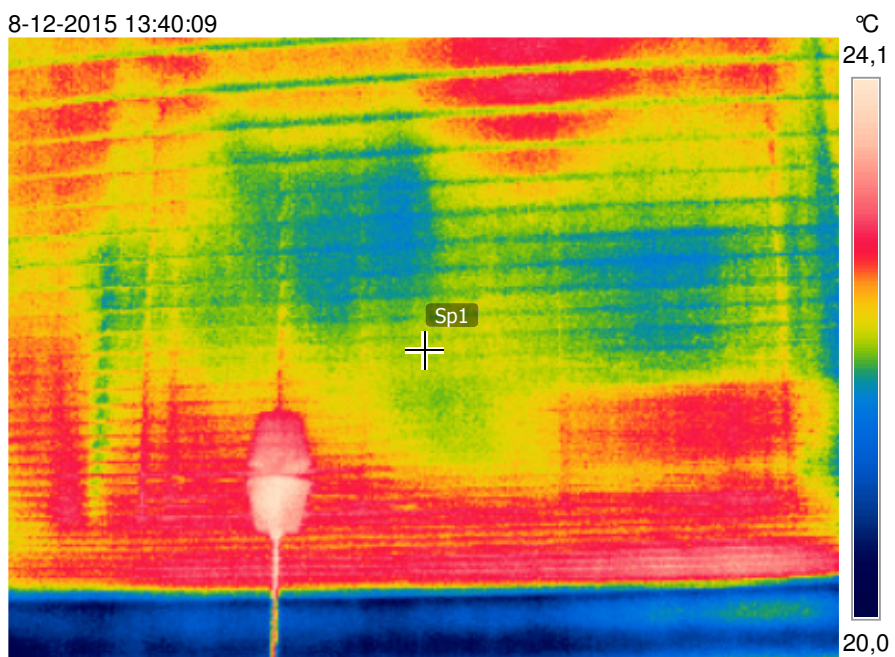
Sp1	22,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:40:09

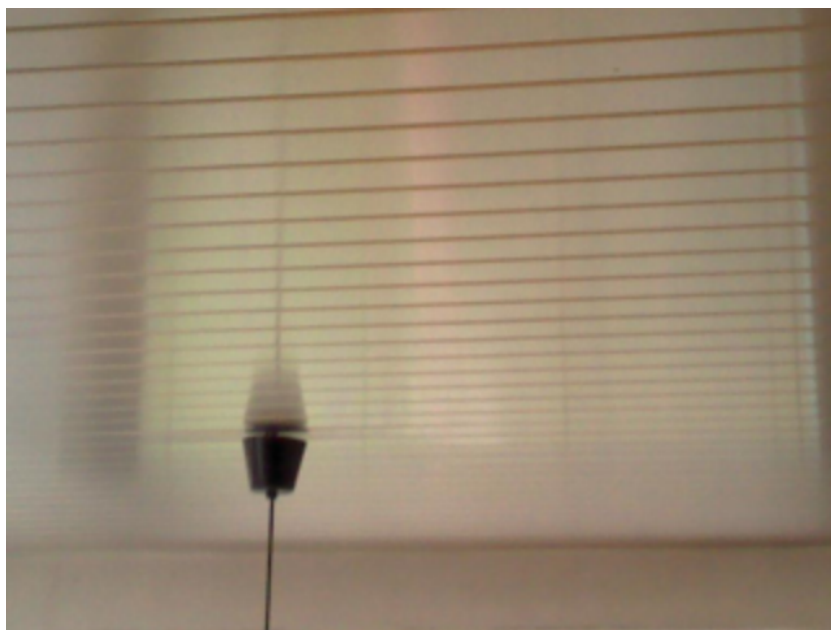


FLIR1515.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:40:09



FLIR1515.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

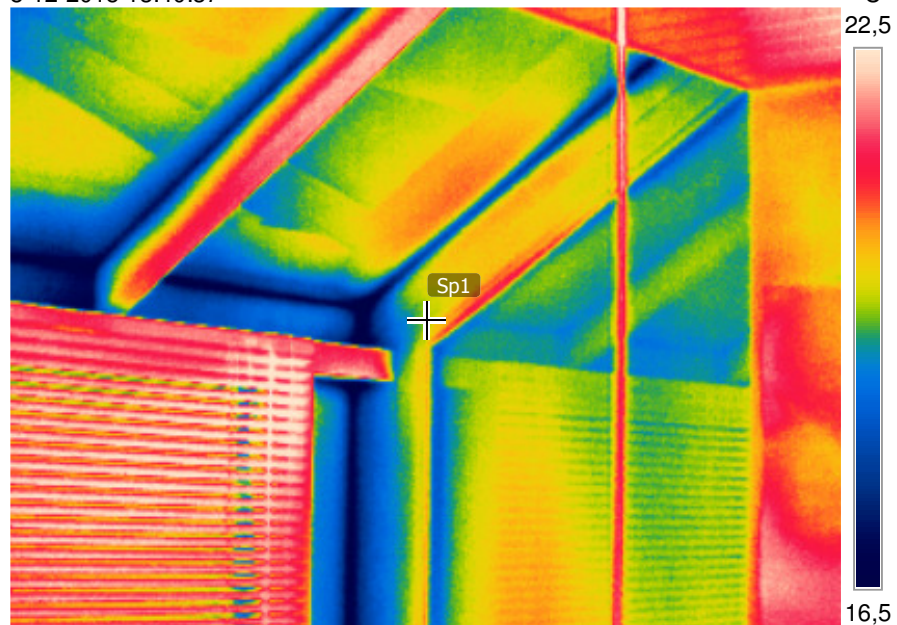
Sp1	19,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:40:37



FLIR1516.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:40:37



FLIR1516.jpg

FLIR E60

64508415

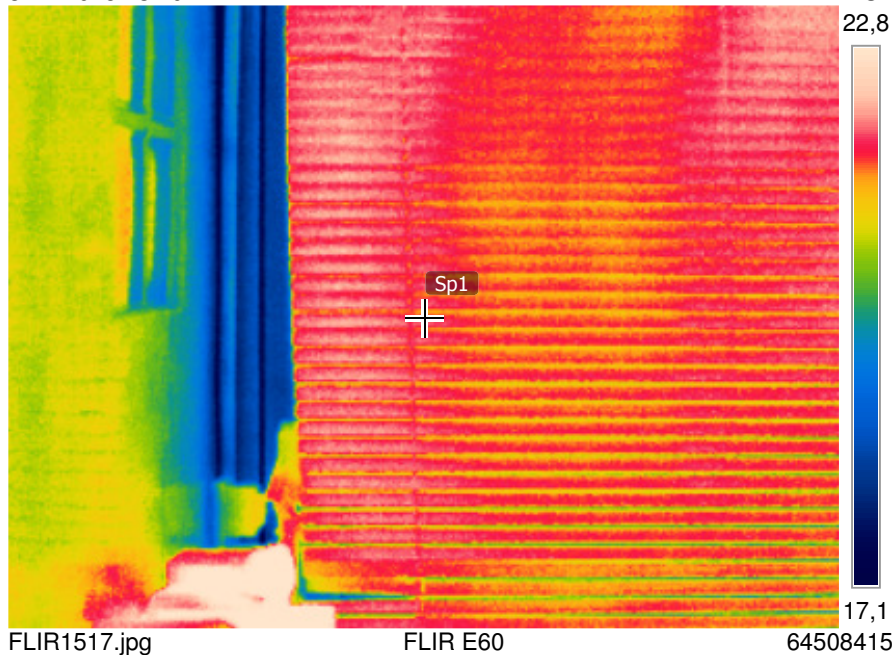
Metingen °C

Sp1	21,9
-----	------

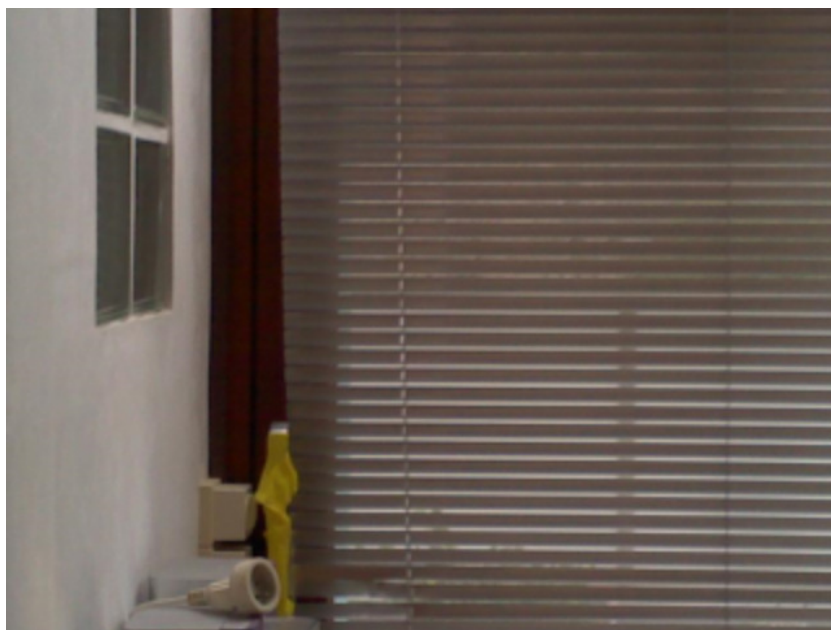
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:40:42



8-12-2015 13:40:42



FLIR1517.jpg

FLIR E60

64508415

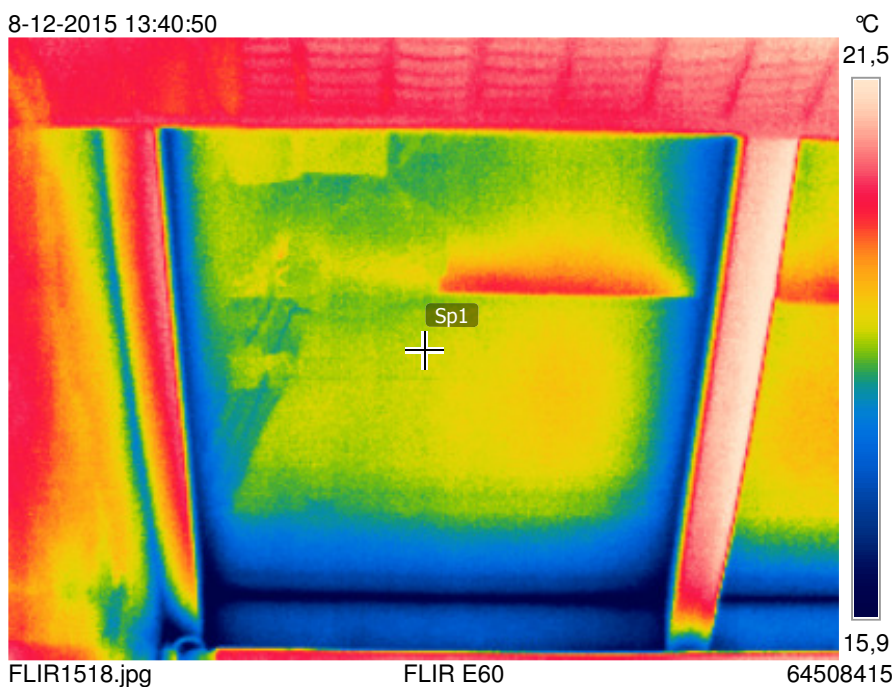
Metingen °C

Sp1	18,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:40:50



8-12-2015 13:40:50



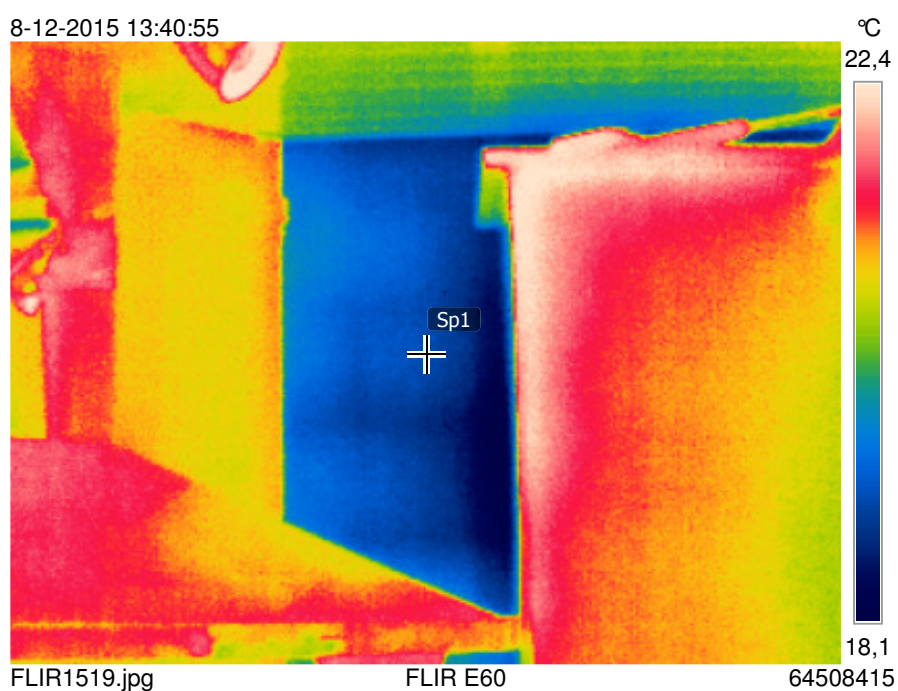
Metingen °C

Sp1	19,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:40:55



8-12-2015 13:40:55



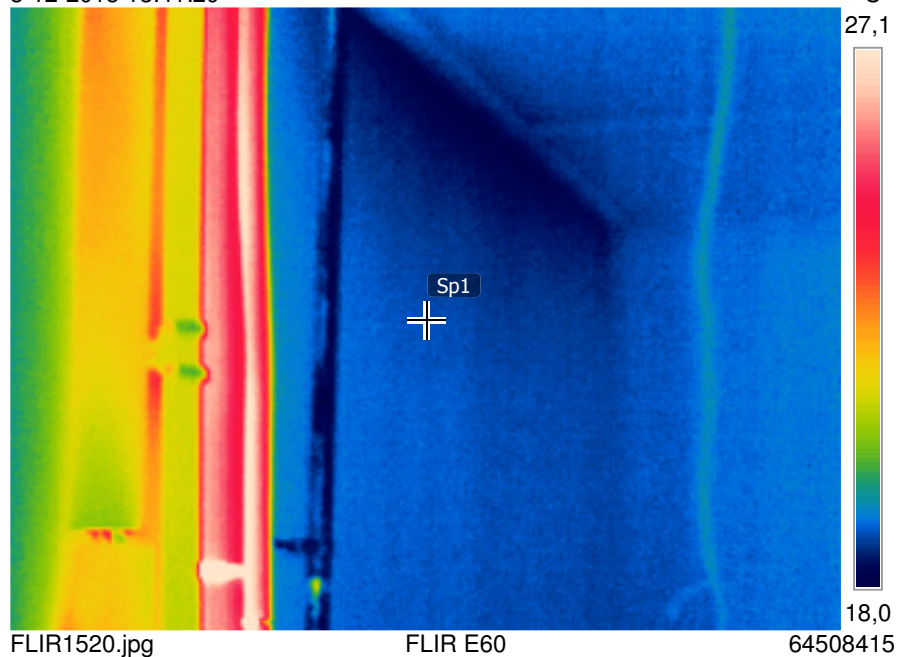
Metingen °C

Sp1	18,9
-----	------

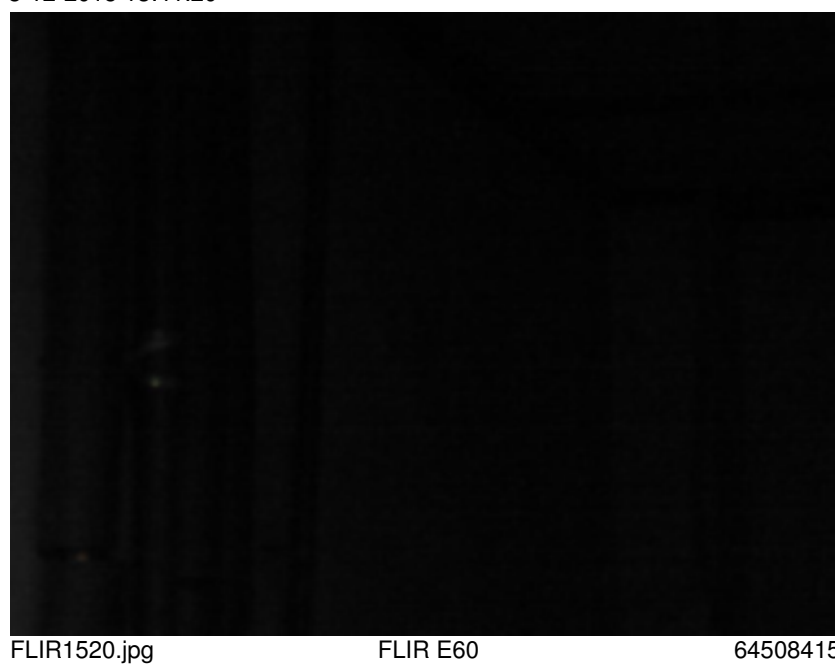
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:41:20



8-12-2015 13:41:20



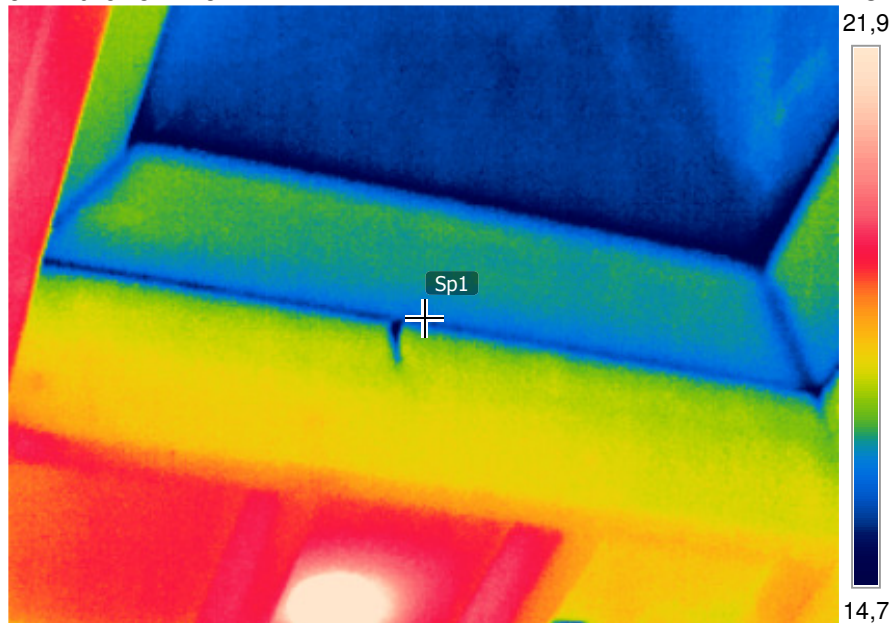
Metingen °C

Sp1	16,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:41:43



FLIR1521.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:41:43



FLIR1521.jpg

FLIR E60

64508415

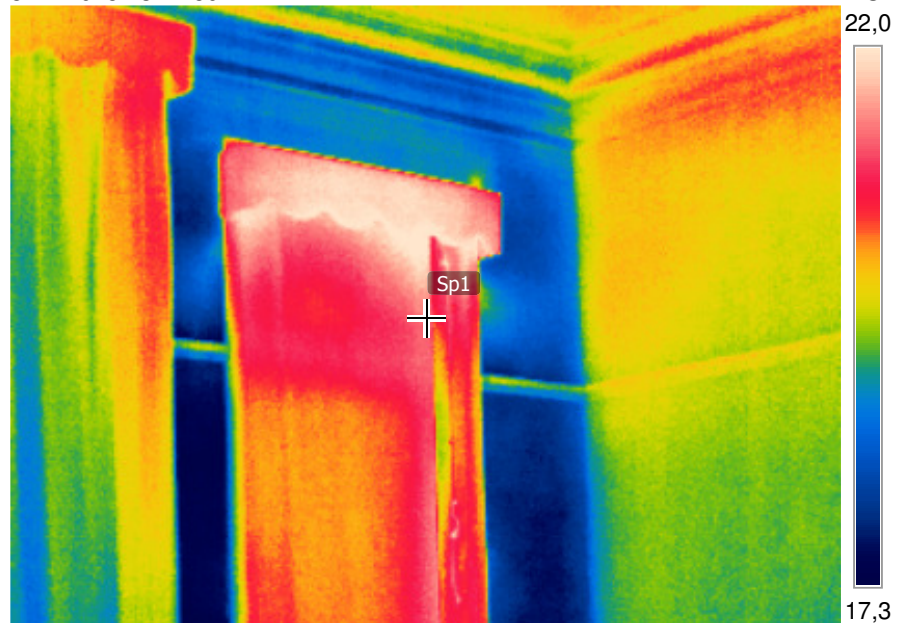
Metingen °C

Sp1	21,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:42:50

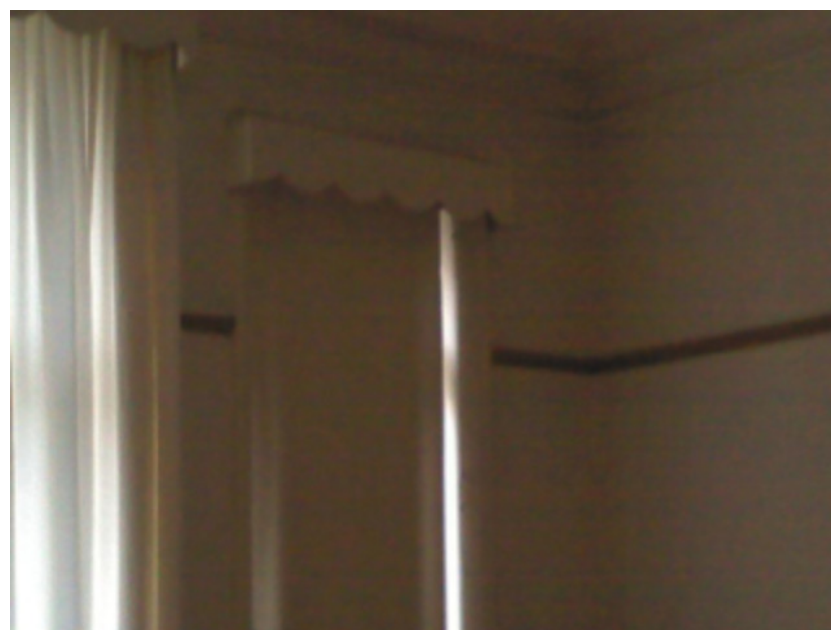


FLIR1522.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:42:50



FLIR1522.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

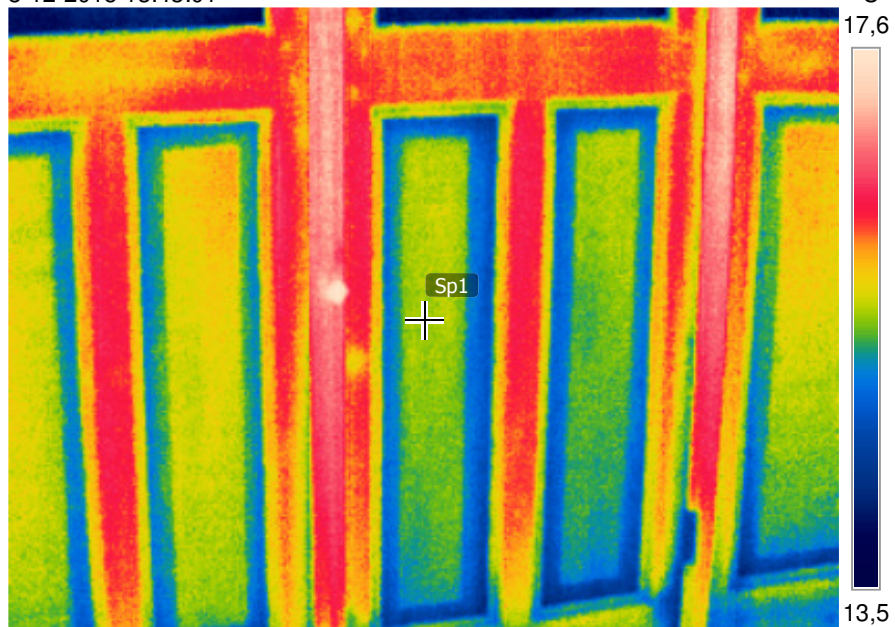
Sp1	15,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:43:01



FLIR1523.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:43:01



FLIR1523.jpg

FLIR E60

64508415

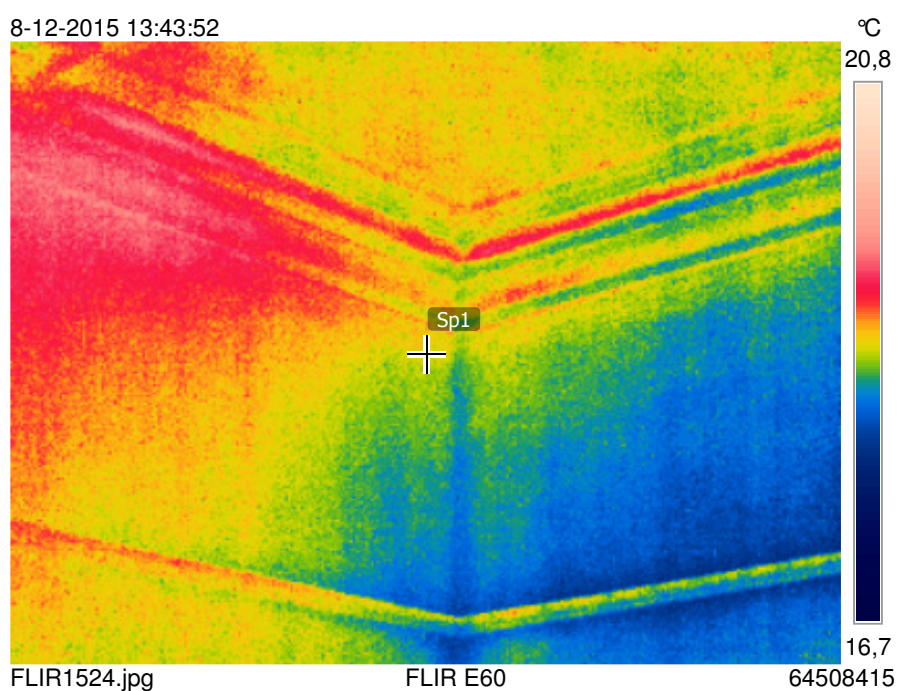
Metingen °C

Sp1	18,9
-----	------

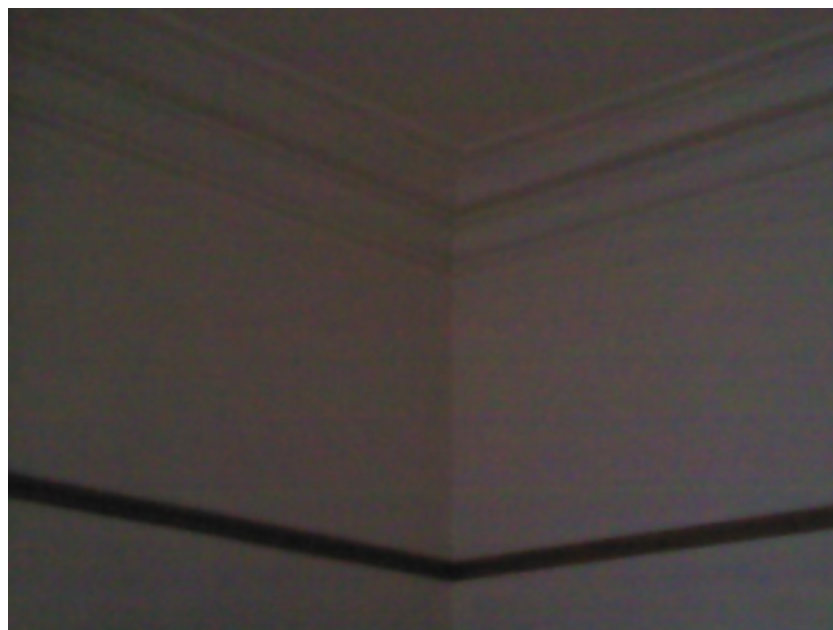
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:43:52



8-12-2015 13:43:52



FLIR1524.jpg

FLIR E60

64508415

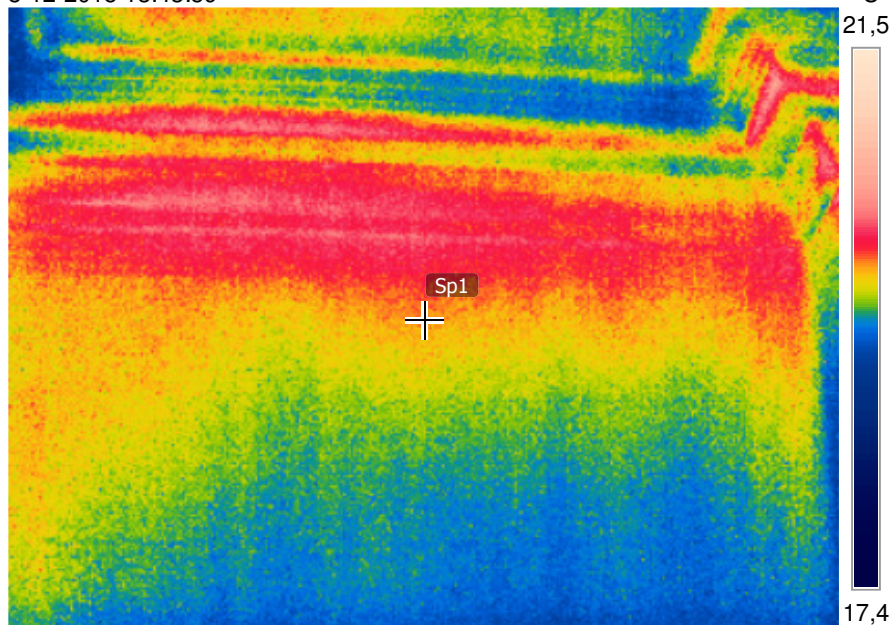
Metingen °C

Sp1	20,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:43:59

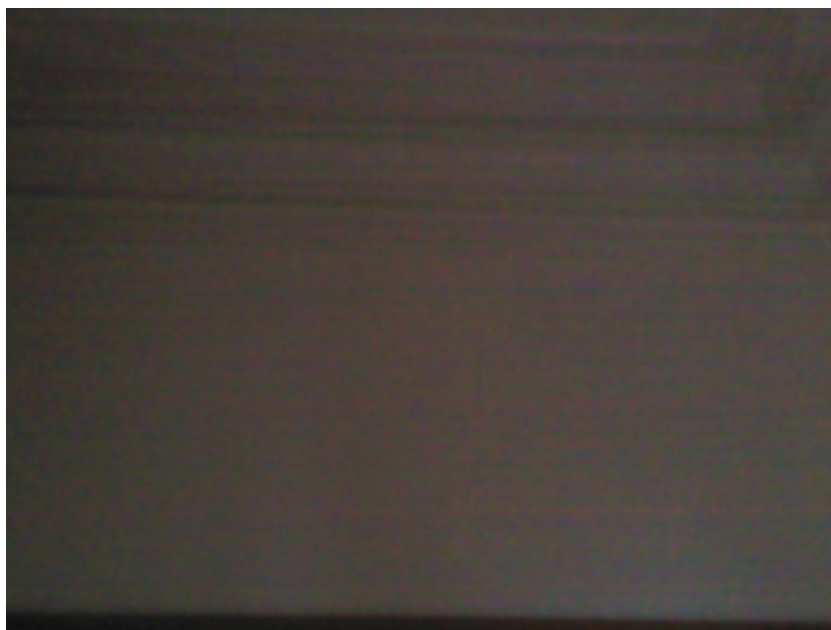


FLIR1525.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:43:59



FLIR1525.jpg

FLIR E60

64508415

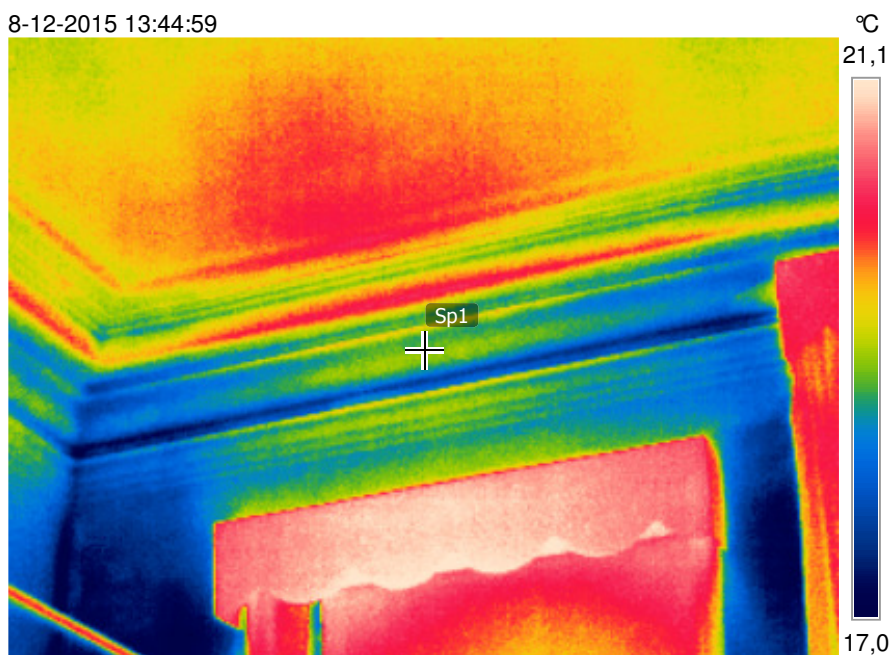
Metingen °C

Sp1	18,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:44:59



8-12-2015 13:44:59



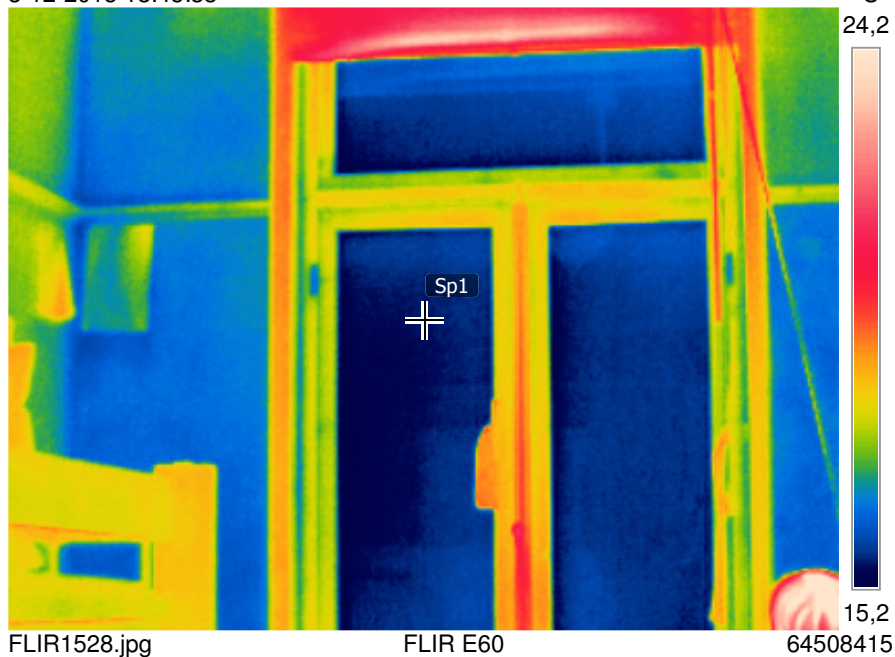
Metingen °C

Sp1	15,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:45:33



8-12-2015 13:45:33



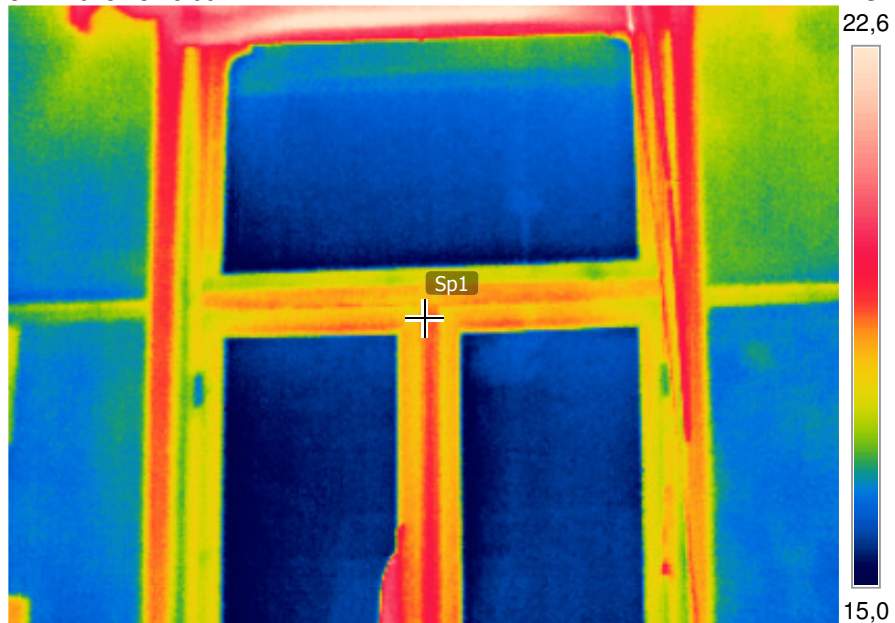
Metingen °C

Sp1	18,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:46:00

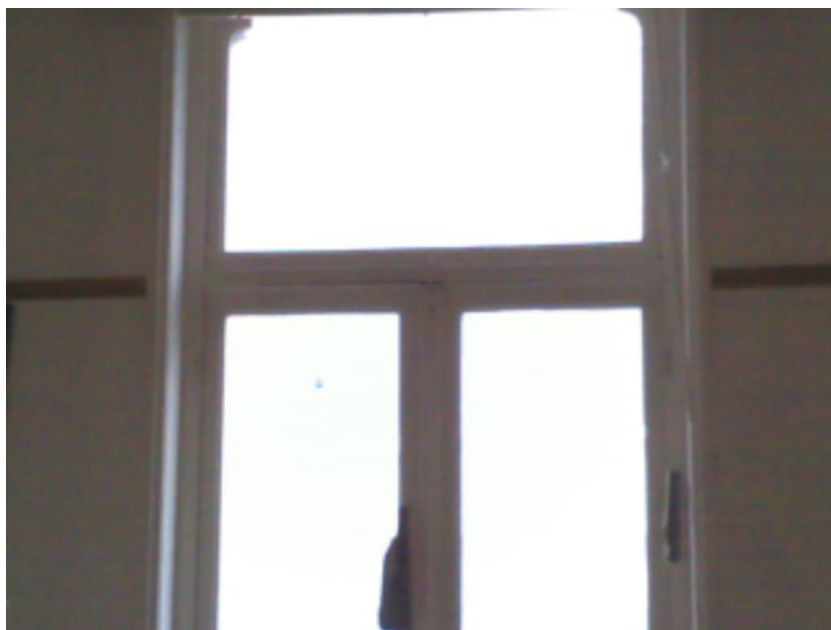


FLIR1529.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:46:00



FLIR1529.jpg

FLIR E60

64508415

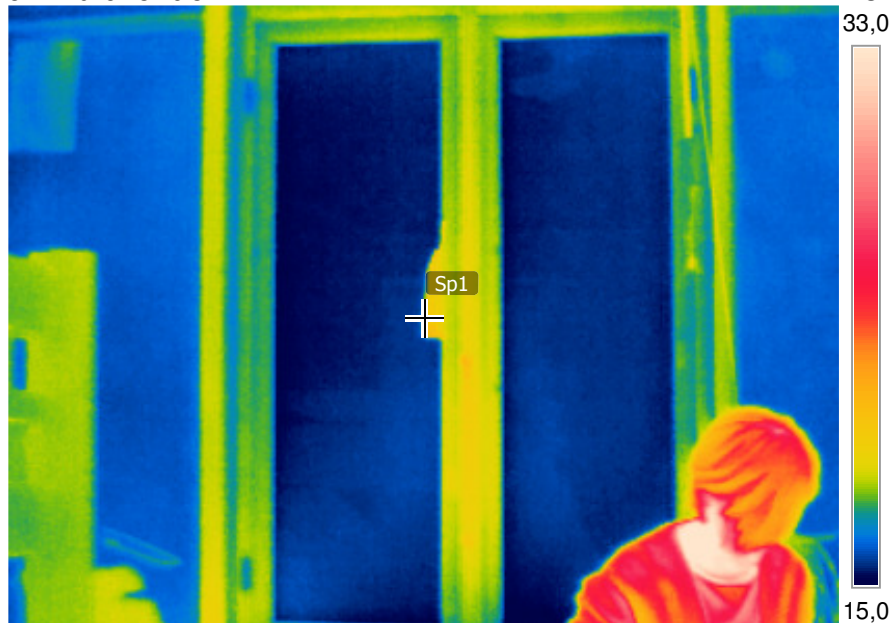
Metingen °C

Sp1	20,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:46:37



FLIR1530.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:46:37



FLIR1530.jpg

FLIR E60

64508415

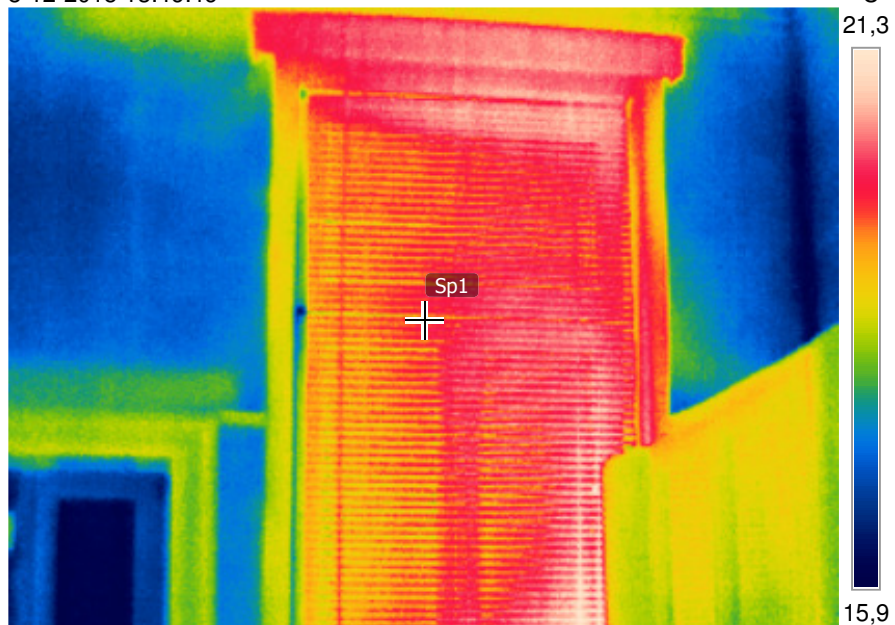
Metingen °C

Sp1	20,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:46:46

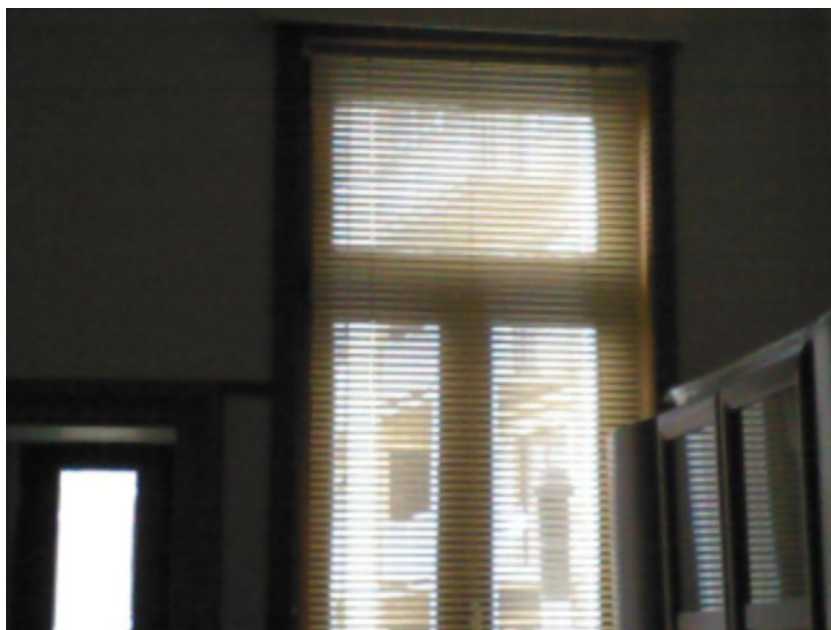


FLIR1531.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:46:46



FLIR1531.jpg

FLIR E60

64508415

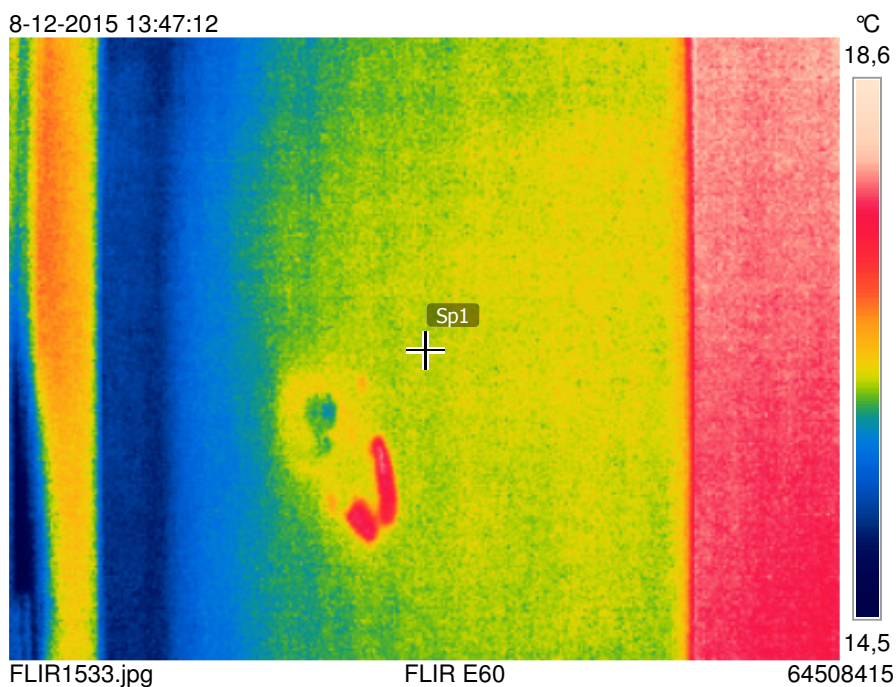
Metingen °C

Sp1	16,4
-----	------

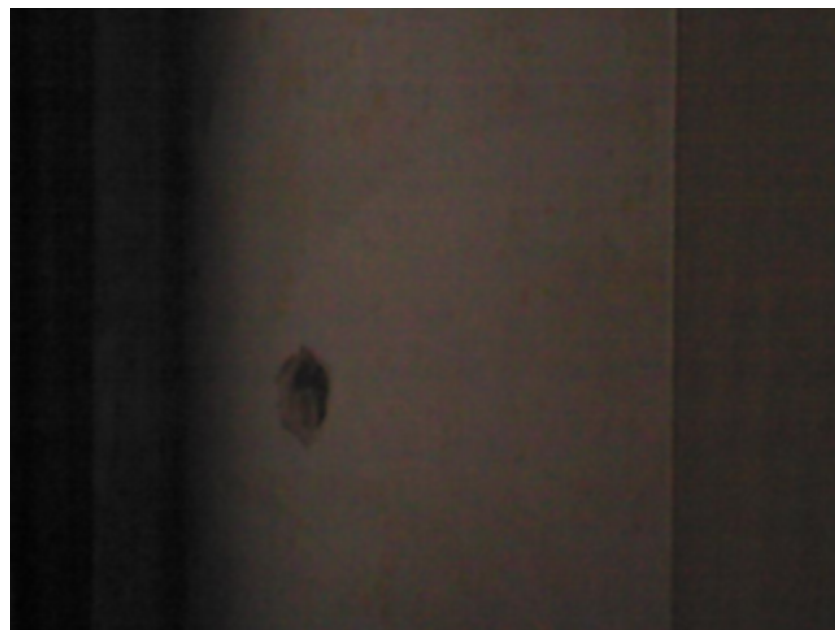
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:47:12



8-12-2015 13:47:12



FLIR1533.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

Sp1	15,3
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:47:26

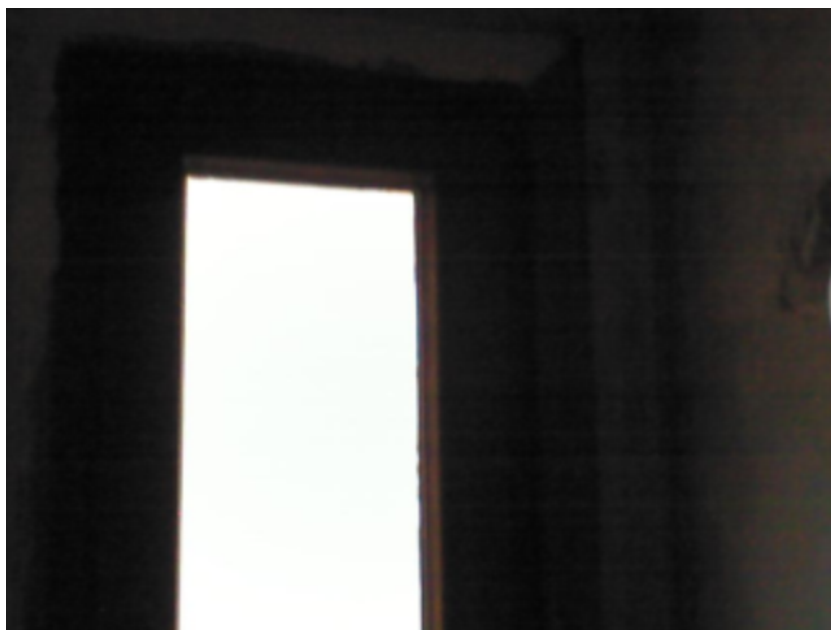


FLIR1534.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:47:26



FLIR1534.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

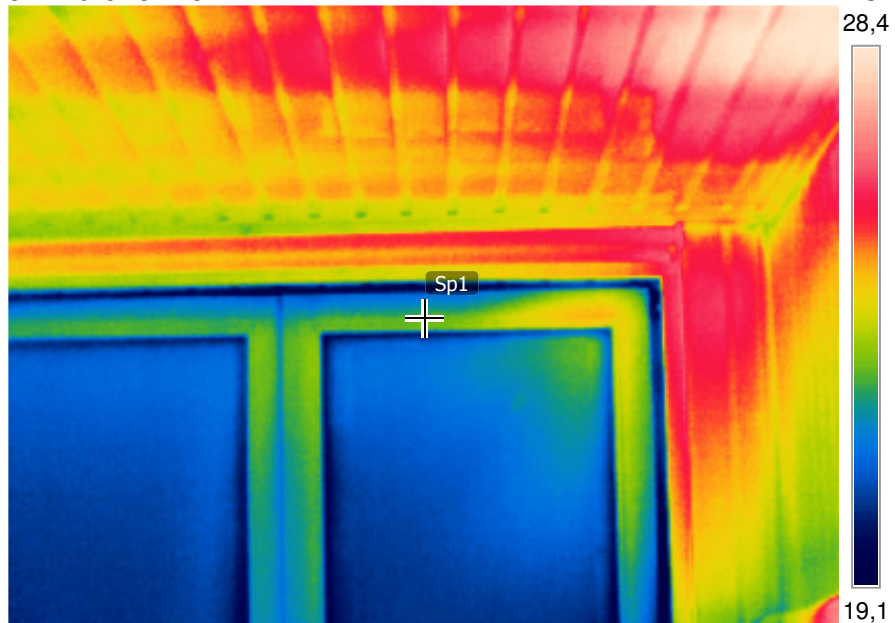
Sp1	23,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:47:32



FLIR1535.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:47:32



FLIR1535.jpg

FLIR E60

64508415

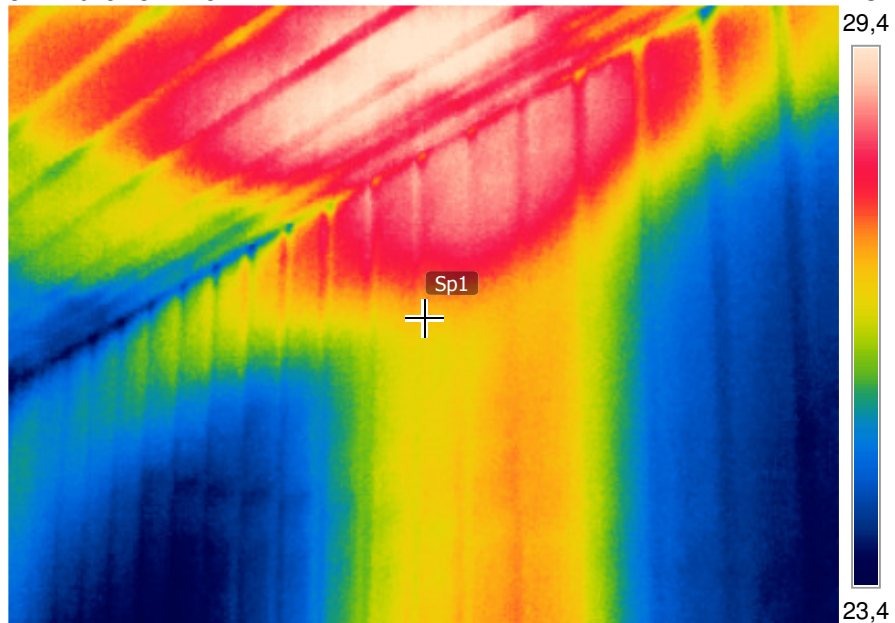
Metingen °C

Sp1	26,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:47:45

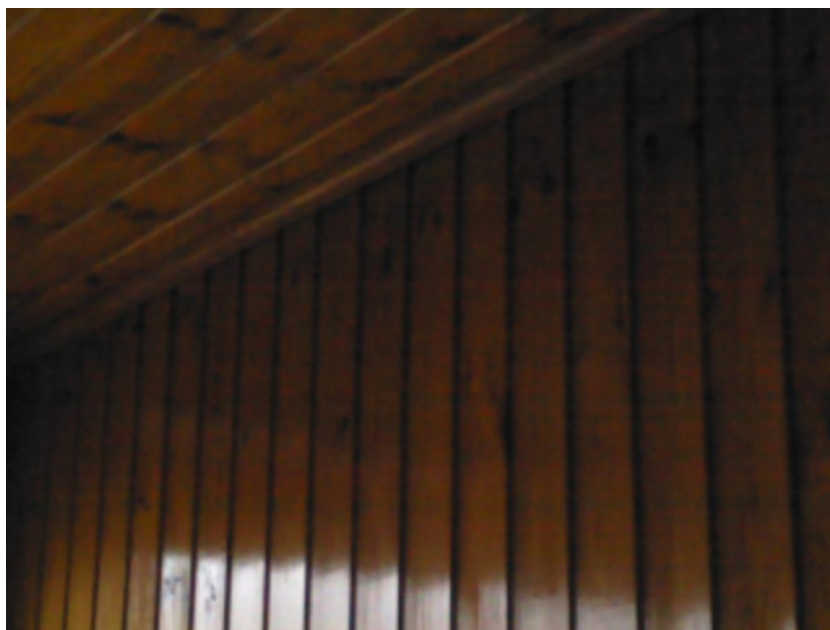


FLIR1536.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:47:45



FLIR1536.jpg

FLIR E60

64508415

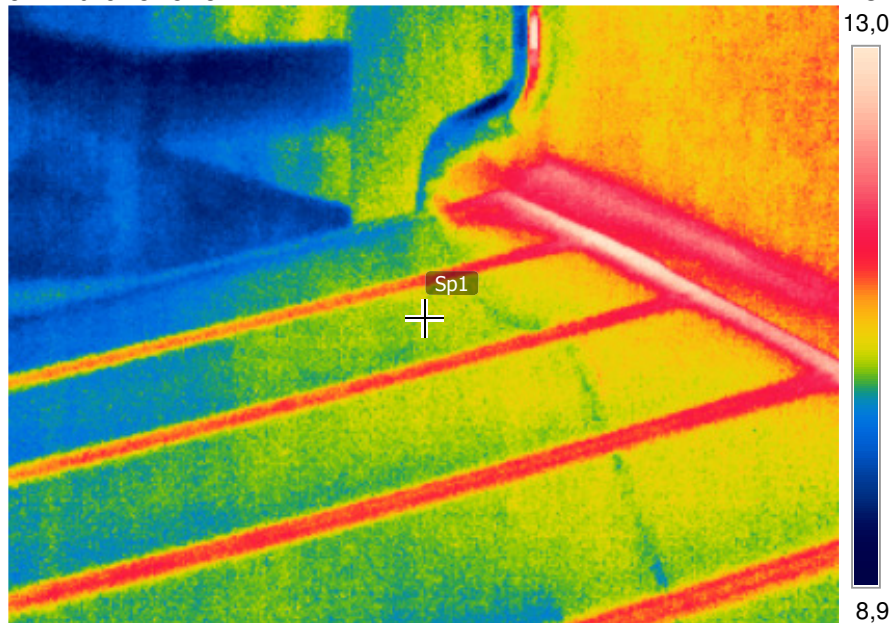
Metingen °C

Sp1	10,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:48:43



FLIR1537.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:48:43



FLIR1537.jpg

FLIR E60

64508415

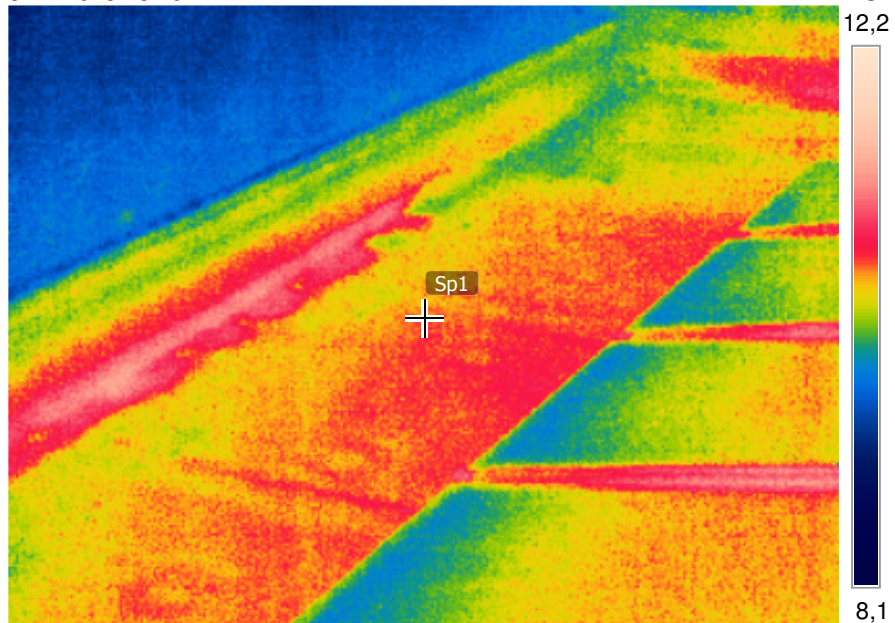
Metingen °C

Sp1	10,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:49:12



FLIR1538.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:49:12



FLIR1538.jpg

FLIR E60

64508415

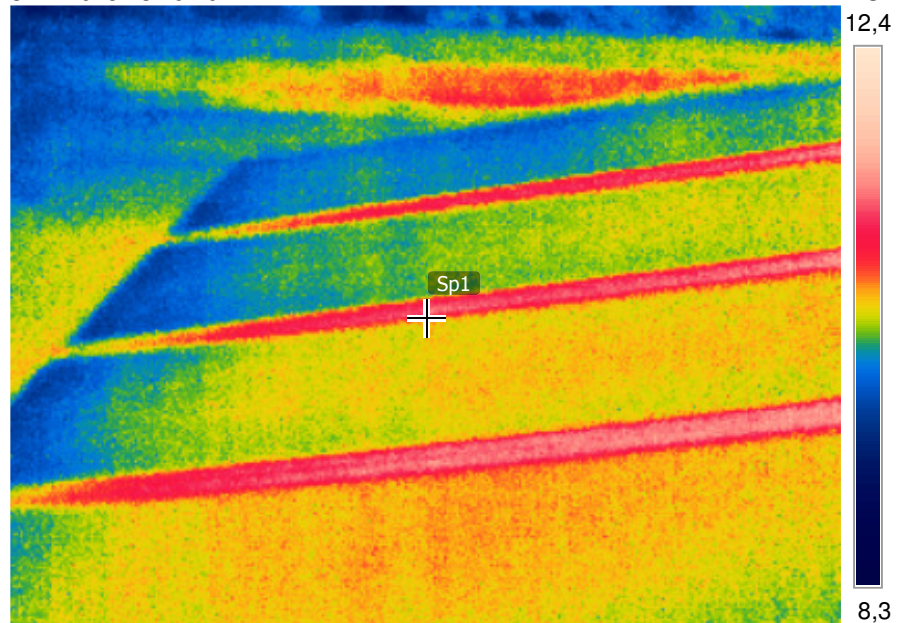
Metingen °C

Sp1	10,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:49:20



FLIR1539.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:49:20



FLIR1539.jpg

FLIR E60

64508415

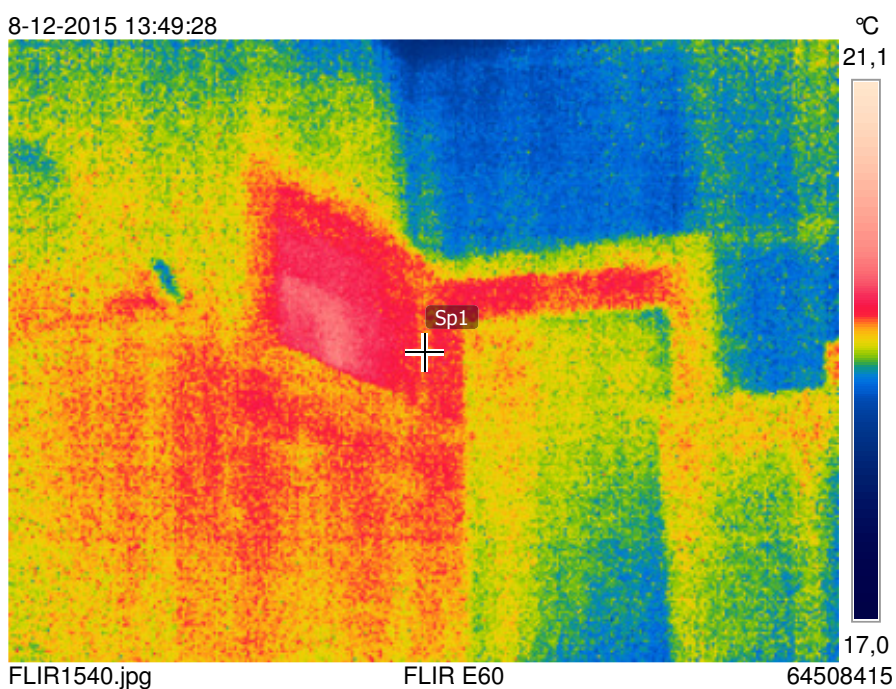
Metingen °C

Sp1	19,2
-----	------

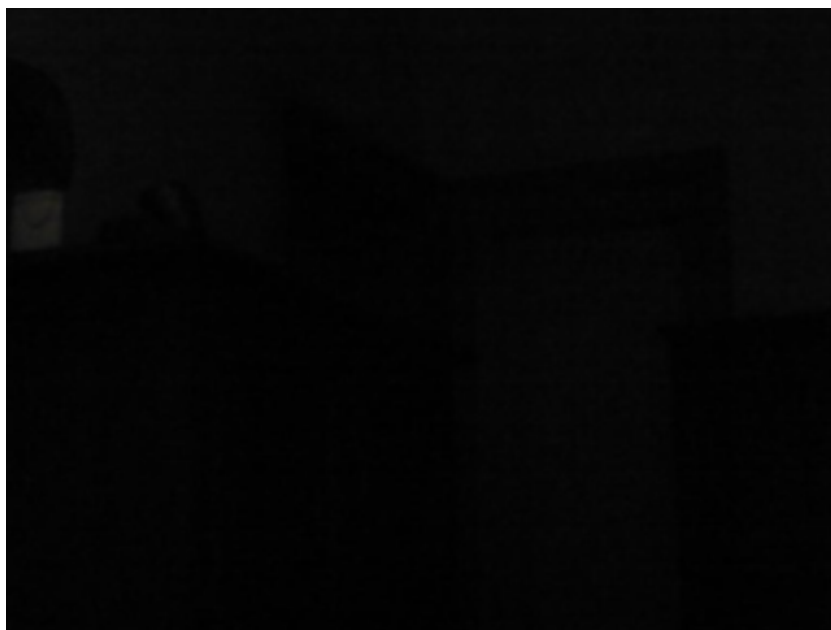
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:49:28



8-12-2015 13:49:28



FLIR1540.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

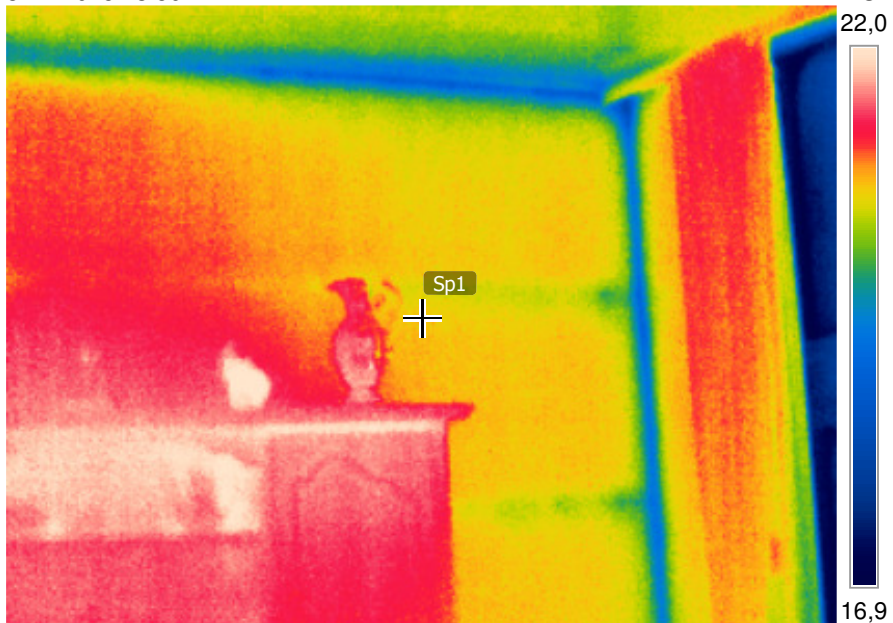
Sp1	20,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:50:17

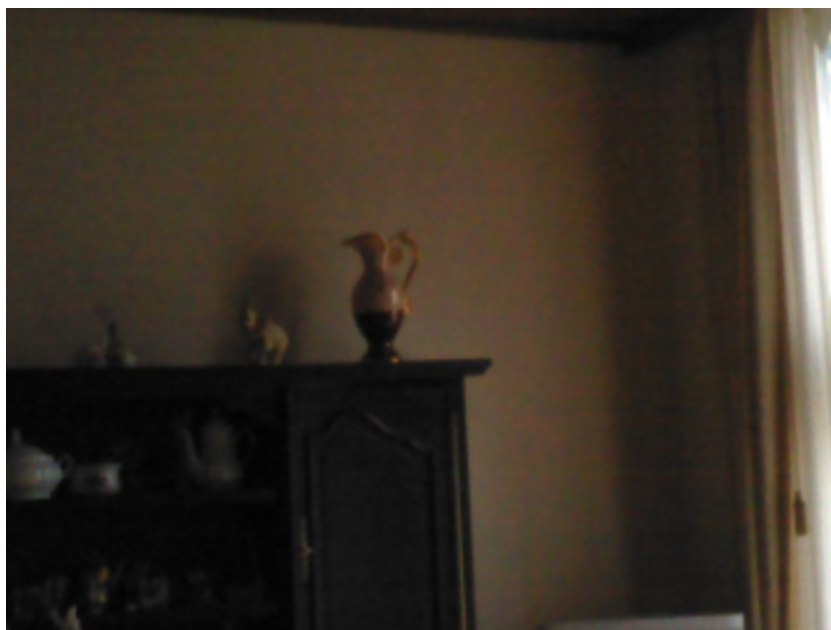


FLIR1541.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:50:17



FLIR1541.jpg

FLIR E60

64508415

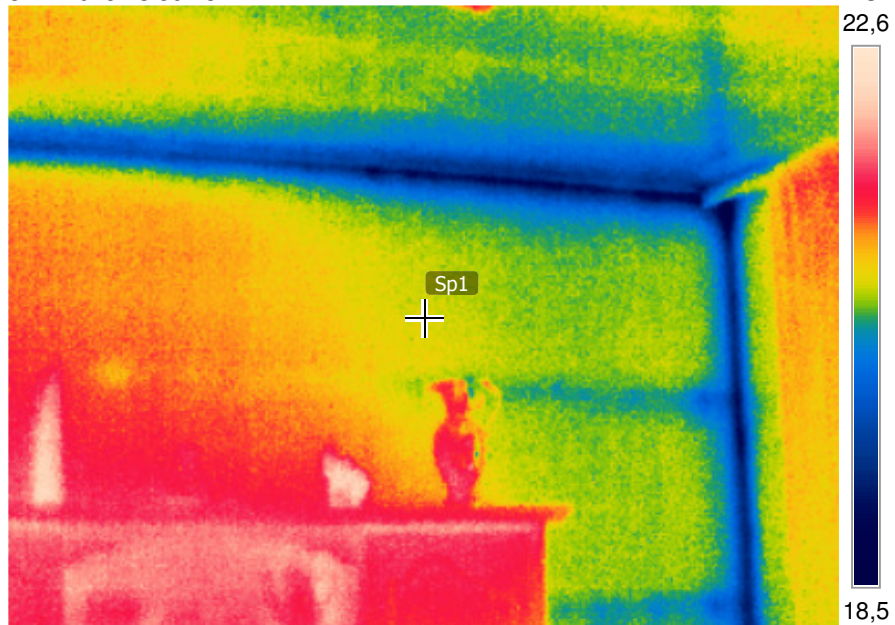
Metingen °C

Sp1	20,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:50:28

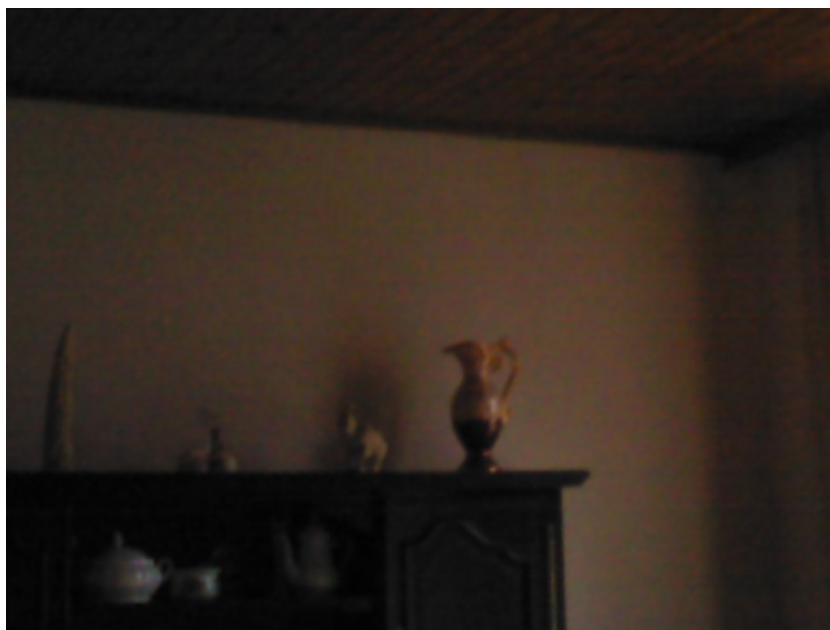


FLIR1542.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:50:28



FLIR1542.jpg

FLIR E60

64508415

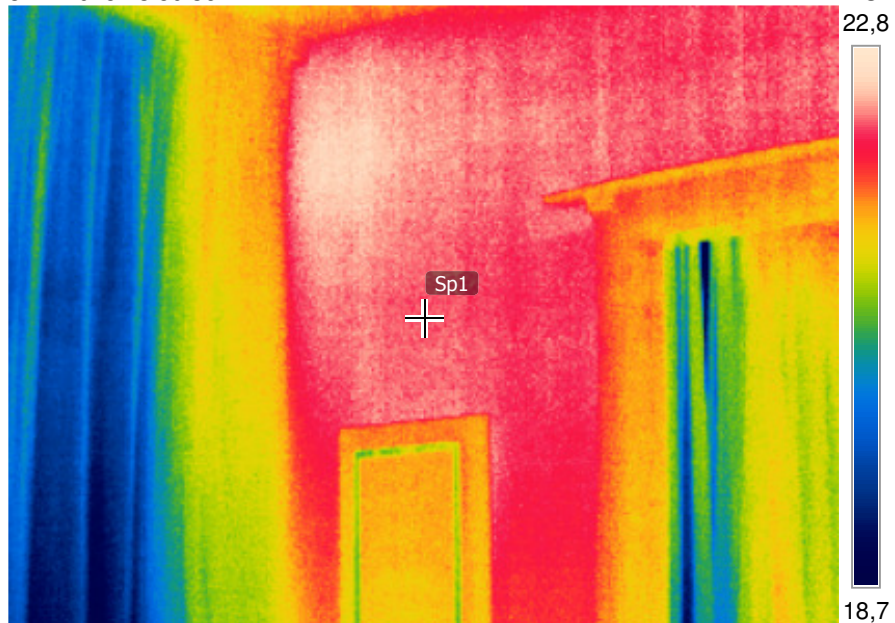
Metingen °C

Sp1	22,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:50:36

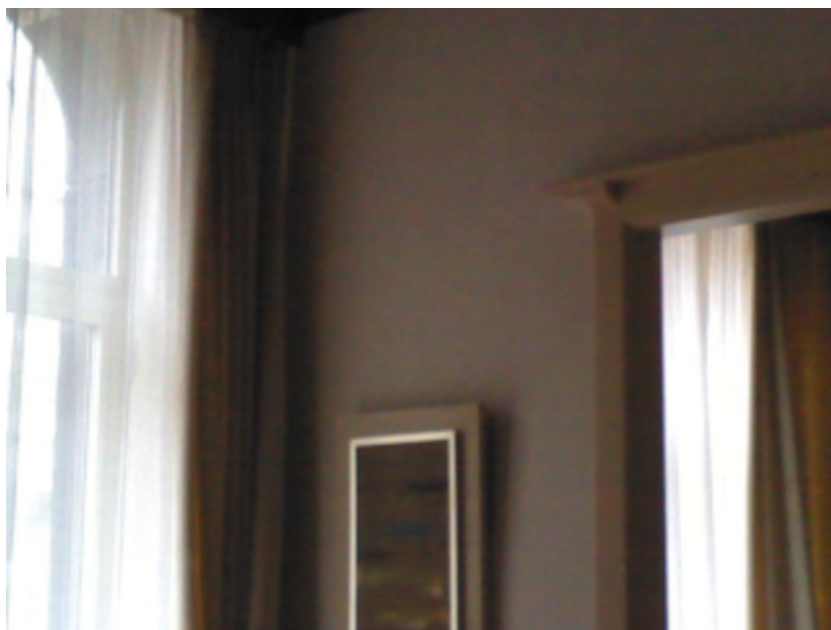


FLIR1543.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:50:36



FLIR1543.jpg

FLIR E60

64508415

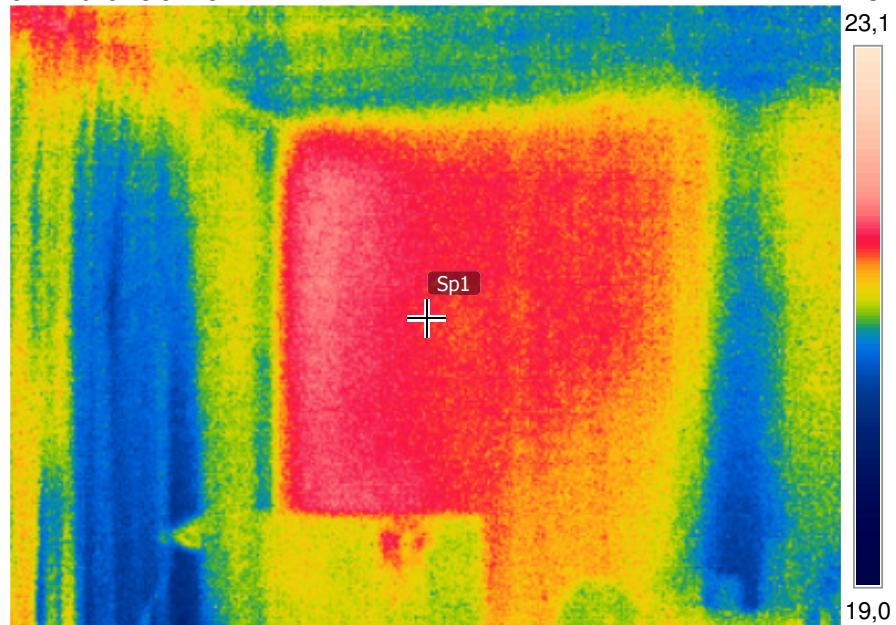
Metingen °C

Sp1	21,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:51:18

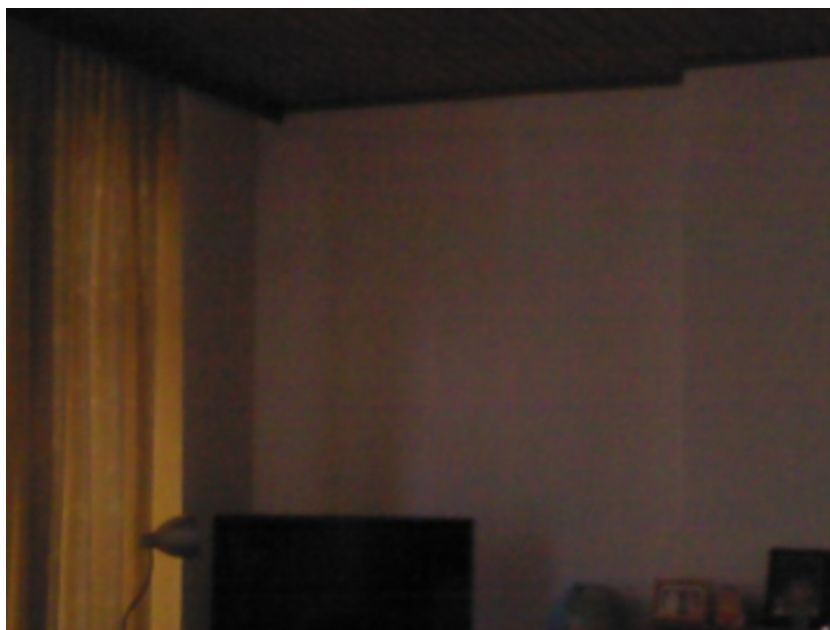


FLIR1544.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:51:18



FLIR1544.jpg

FLIR E60

64508415

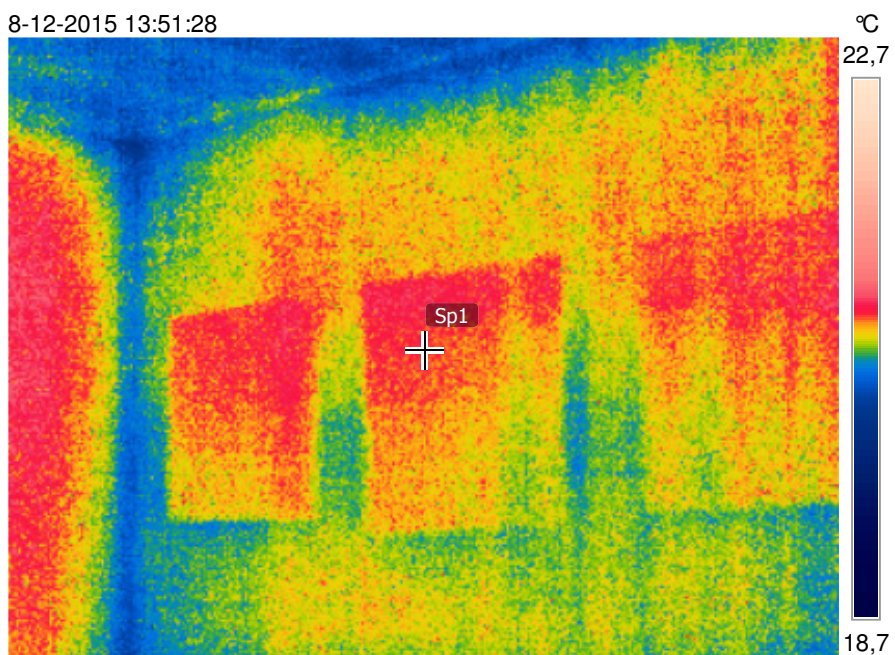
Metingen °C

Sp1	21,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:51:28



FLIR1545.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:51:28



FLIR1545.jpg

FLIR E60

64508415

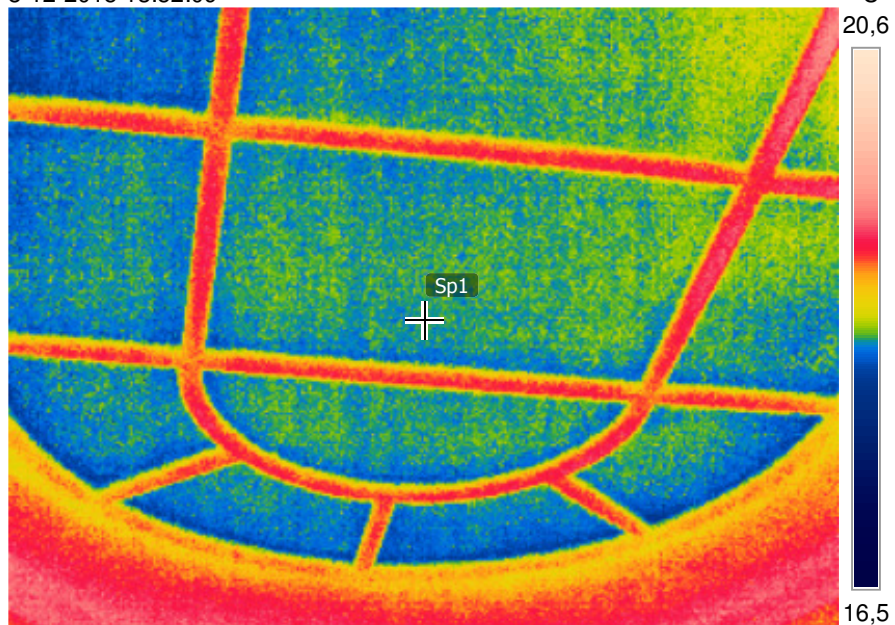
Metingen °C

Sp1	18,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:52:09



FLIR1546.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:52:09



FLIR1546.jpg

FLIR E60

64508415

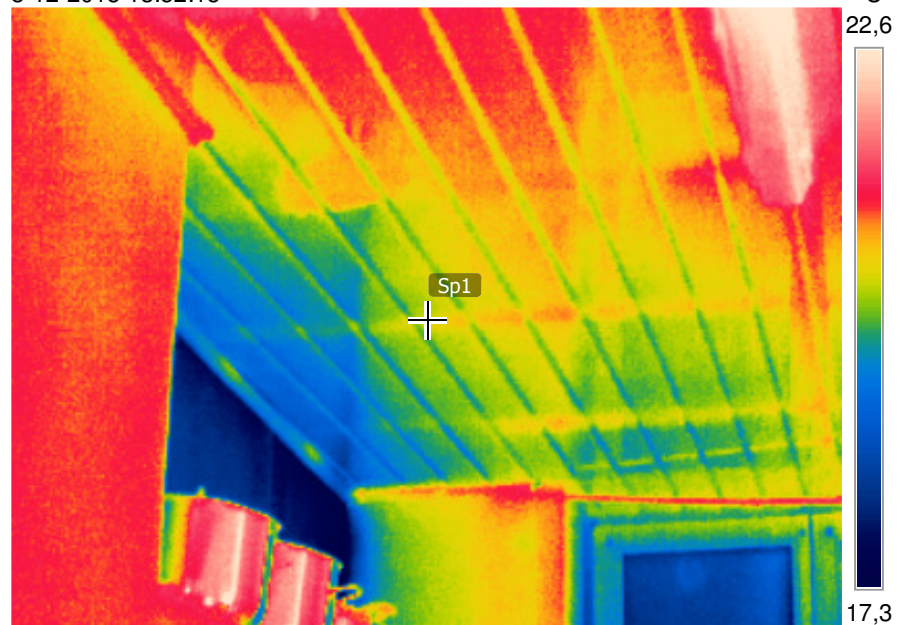
Metingen °C

Sp1	20,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:52:15



FLIR1547.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:52:15



FLIR1547.jpg

FLIR E60

64508415

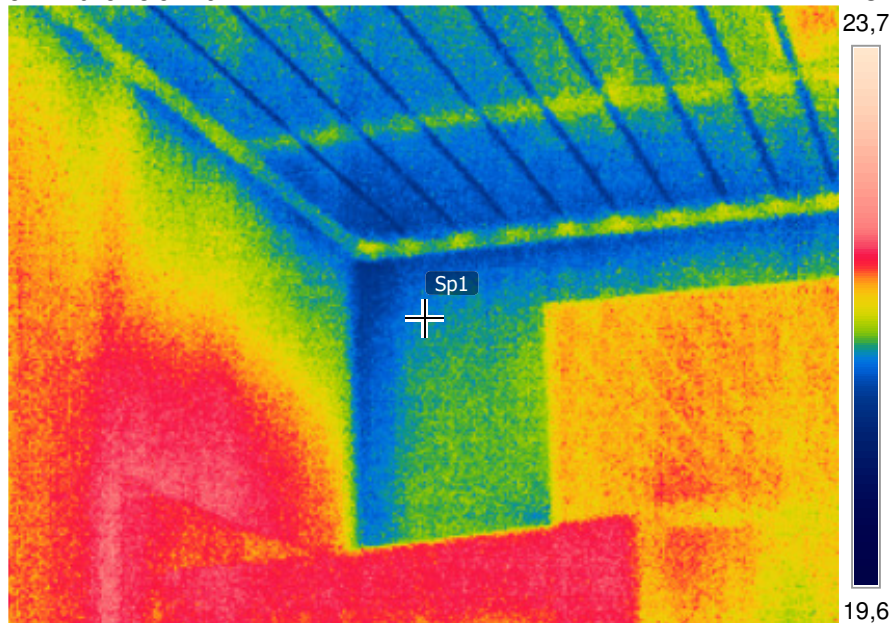
Metingen °C

Sp1	21,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:52:26



FLIR1548.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:52:26



FLIR1548.jpg

FLIR E60

64508415

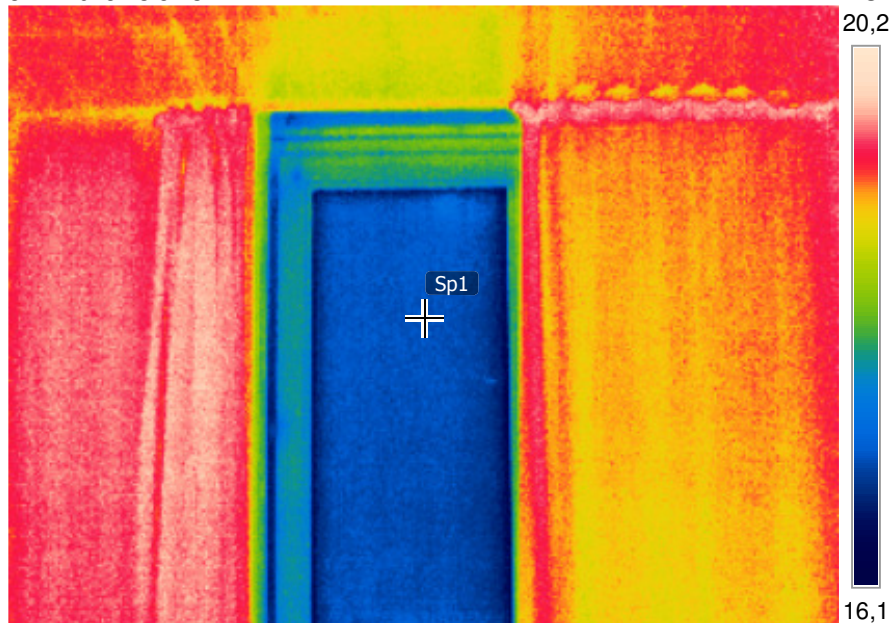
Metingen °C

Sp1	17,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:52:34



FLIR1549.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:52:34



FLIR1549.jpg

FLIR E60

64508415

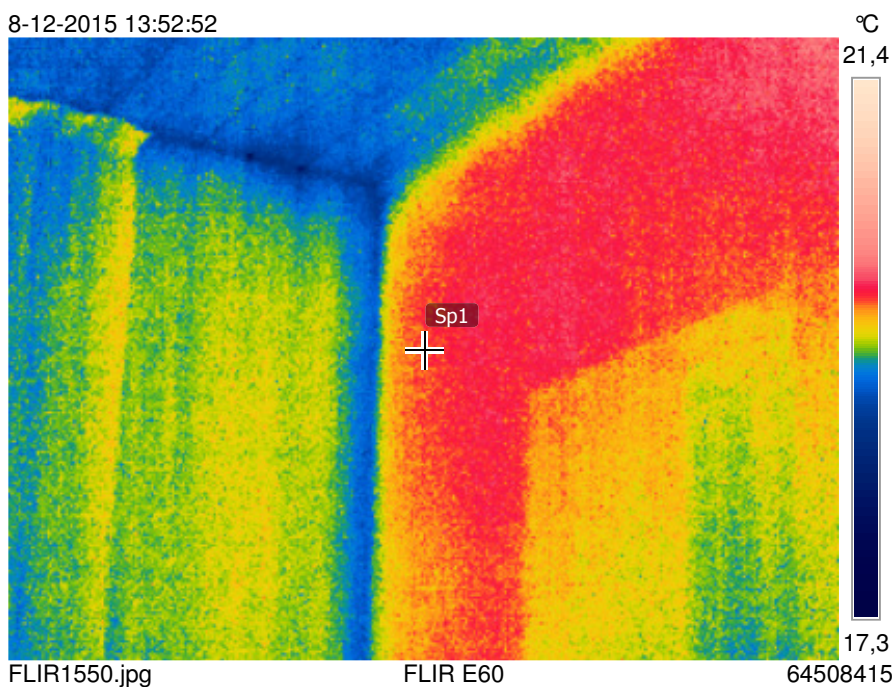
Metingen °C

Sp1	19,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:52:52



8-12-2015 13:52:52



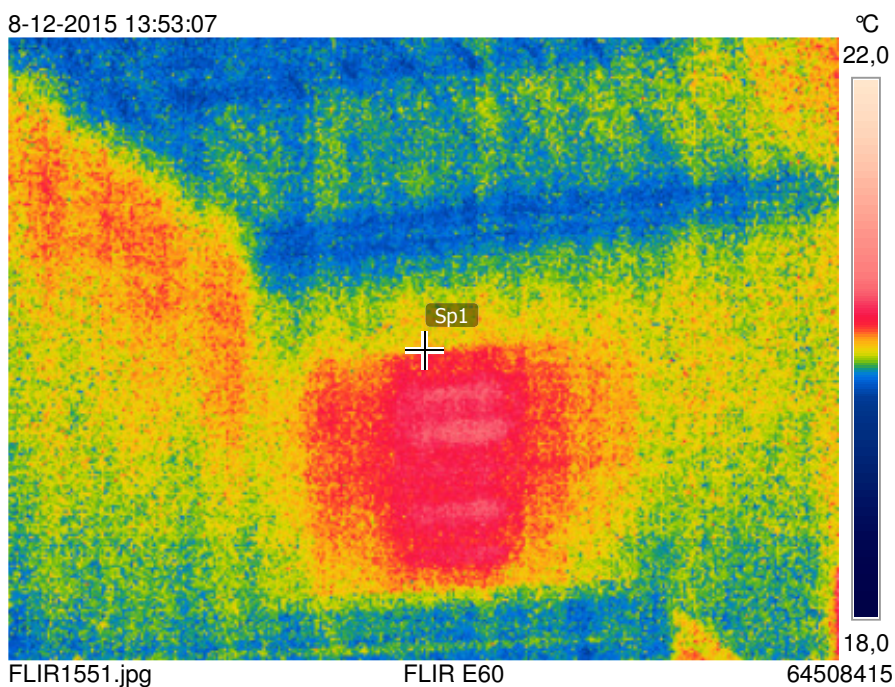
Metingen °C

Sp1	20,0
-----	------

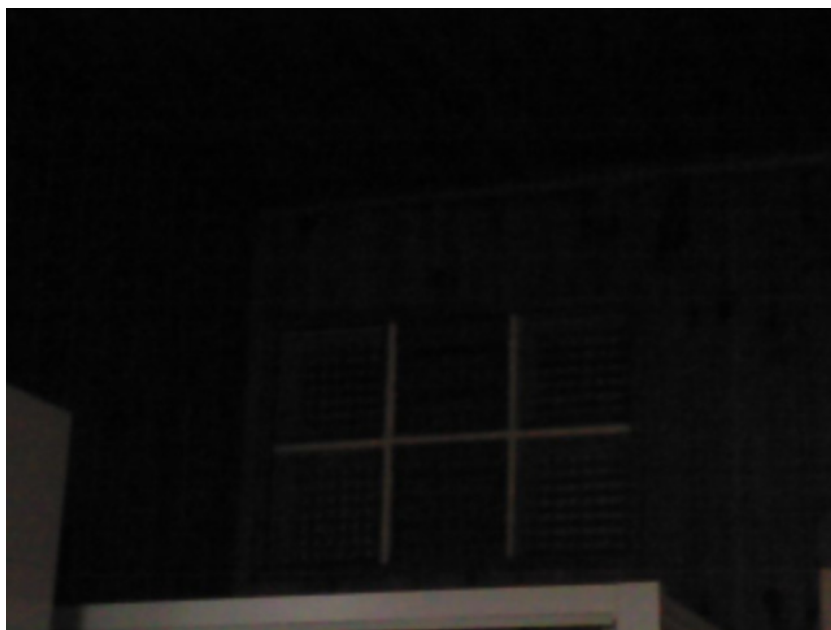
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:53:07



8-12-2015 13:53:07



FLIR1551.jpg

FLIR E60

64508415

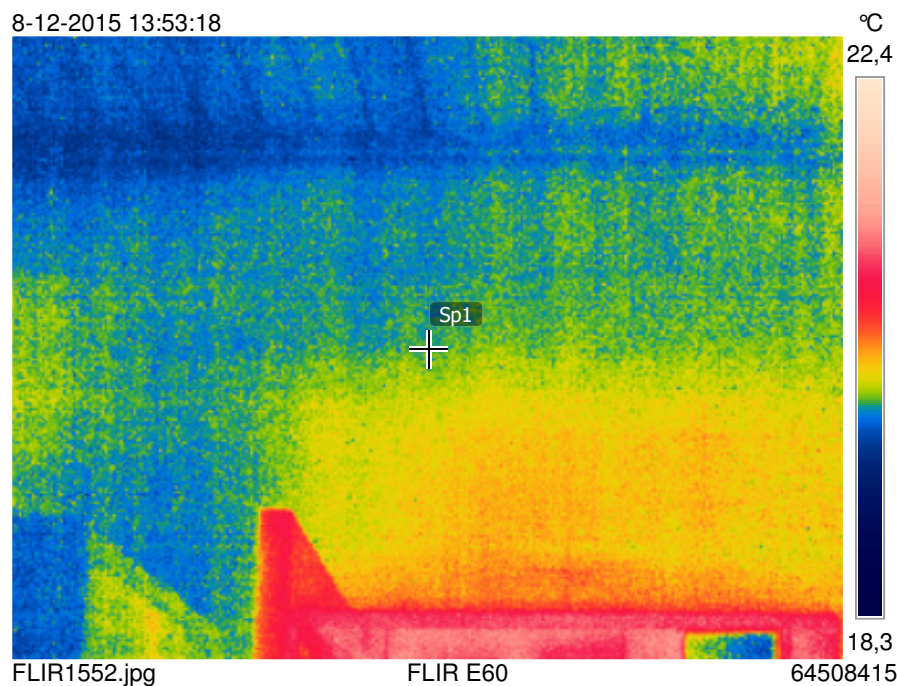
Metingen °C

Sp1	20,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:53:18



8-12-2015 13:53:18



FLIR1552.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

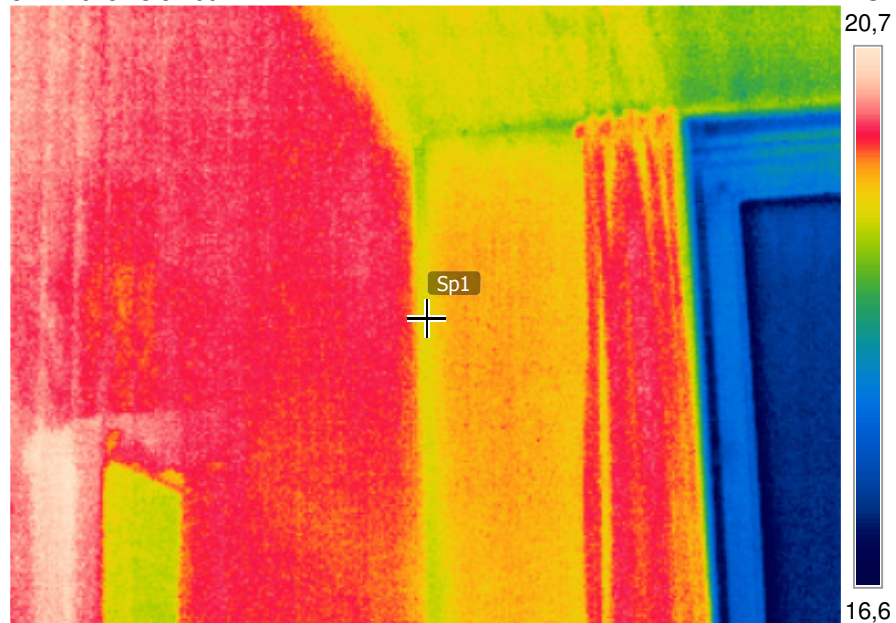
Sp1	19,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:54:00



FLIR1553.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:54:00



FLIR1553.jpg

FLIR E60

64508415

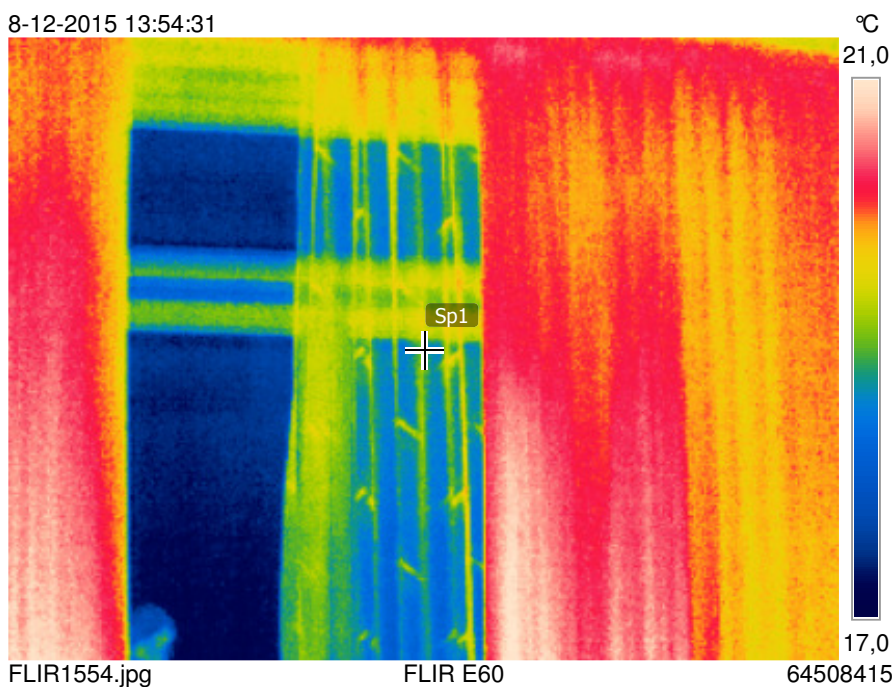
Metingen °C

Sp1	18,9
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:54:31



FLIR1554.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:54:31



FLIR1554.jpg

FLIR E60

64508415

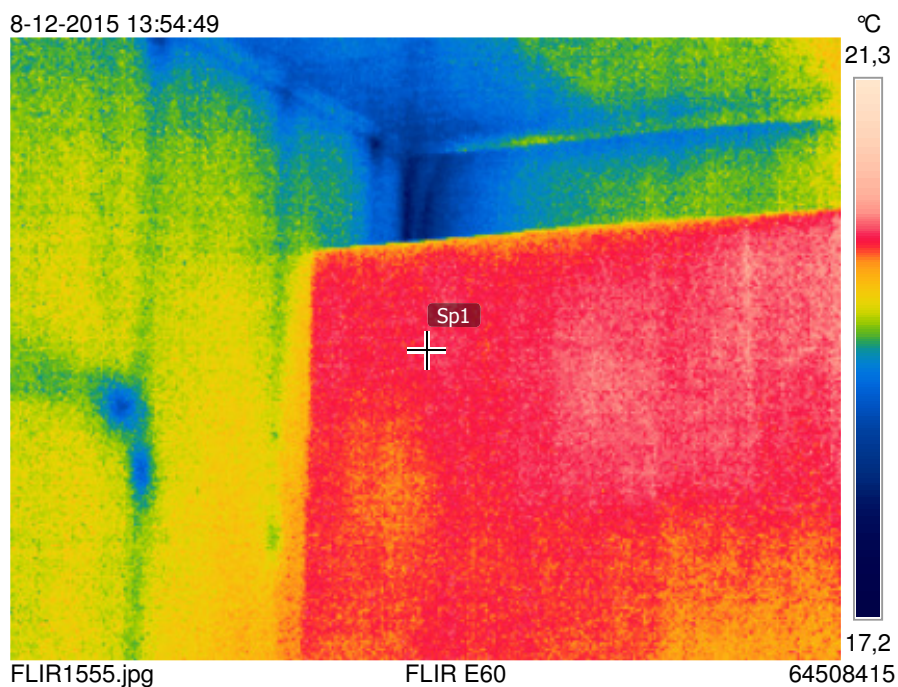
Metingen °C

Sp1	20,1
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:54:49



8-12-2015 13:54:49



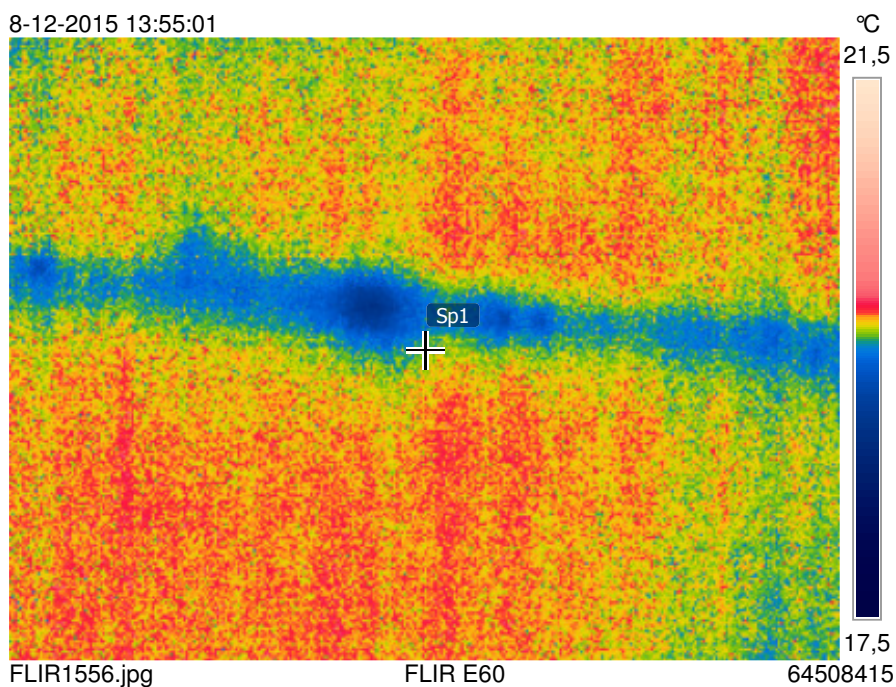
Metingen °C

Sp1	19,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:55:01

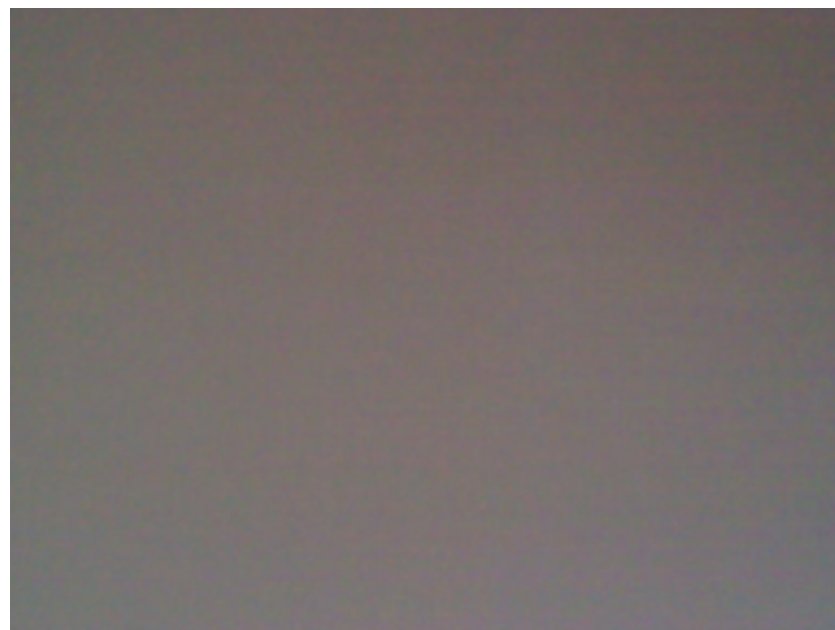


FLIR1556.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:55:01



FLIR1556.jpg

FLIR E60

64508415

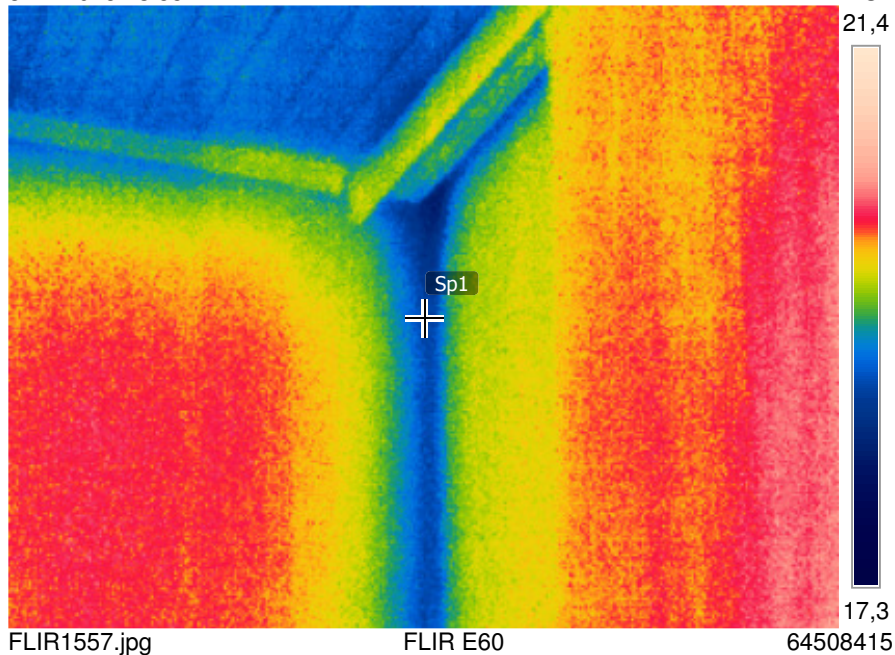
Metingen °C

Sp1	18,8
-----	------

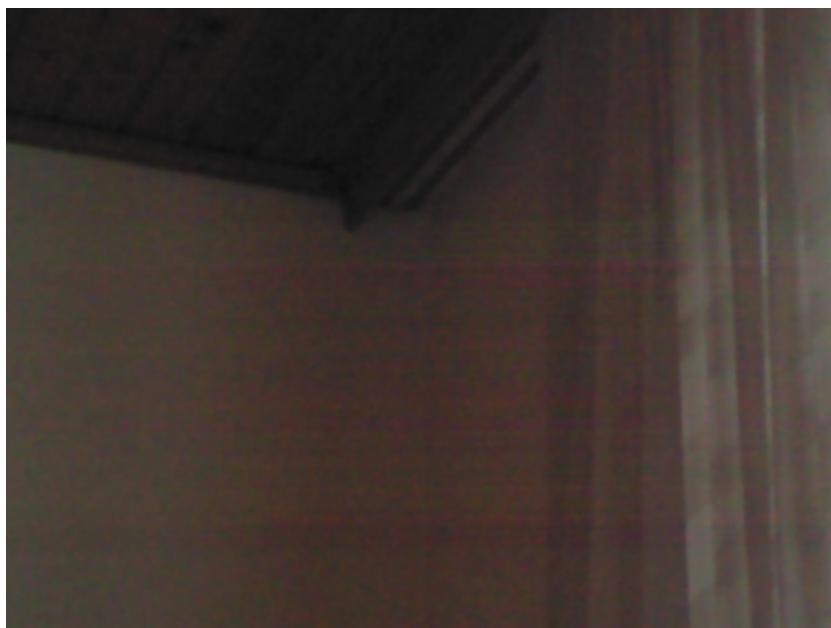
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:55:17



8-12-2015 13:55:17



FLIR1557.jpg

FLIR E60

64508415

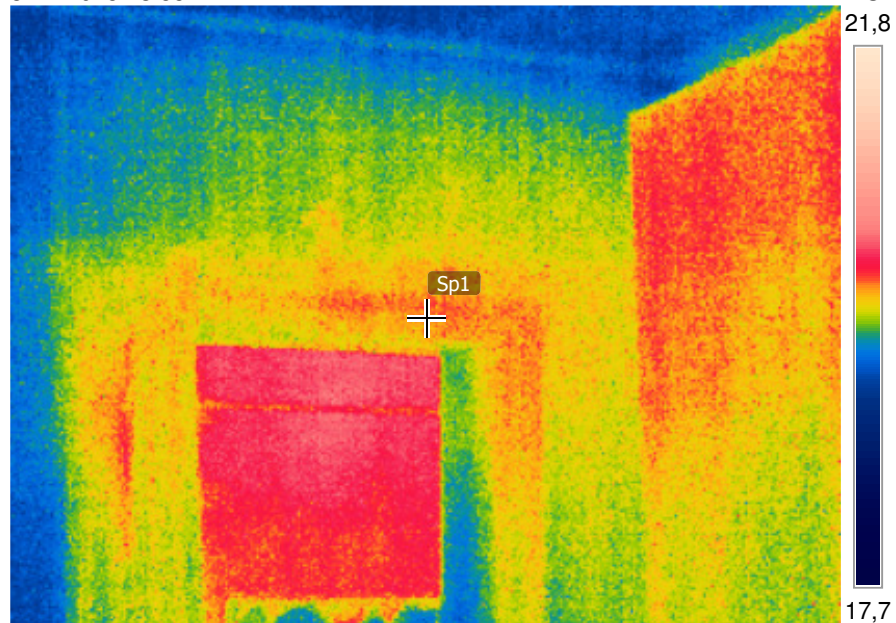
Metingen °C

Sp1	20,0
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:55:42

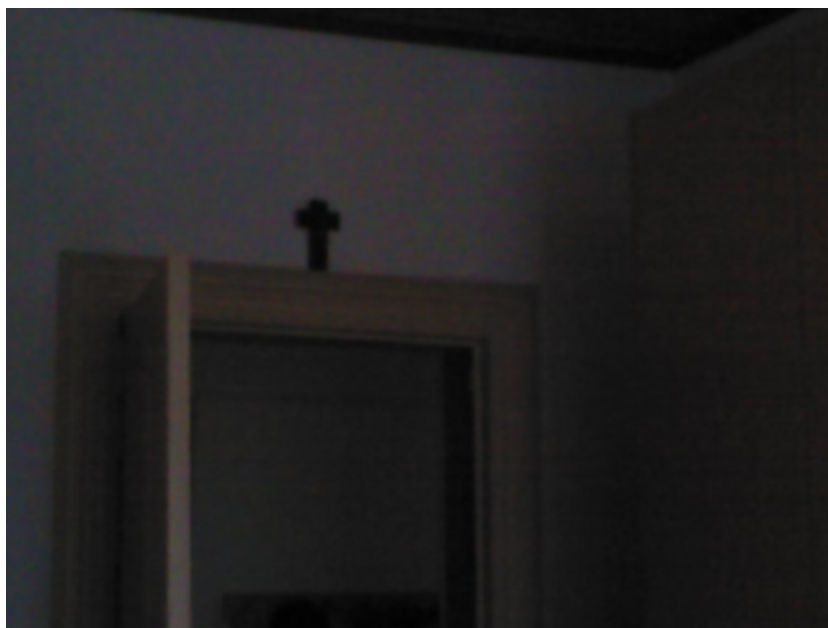


FLIR1558.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:55:42



FLIR1558.jpg

FLIR E60

64508415

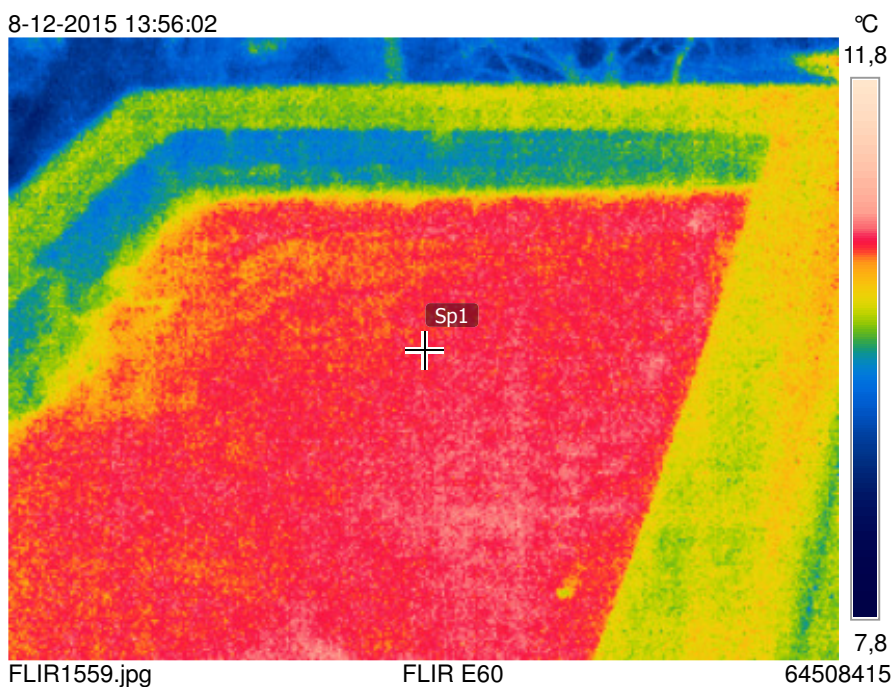
Metingen °C

Sp1	10,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:56:02



8-12-2015 13:56:02



FLIR1559.jpg

FLIR E60

64508415

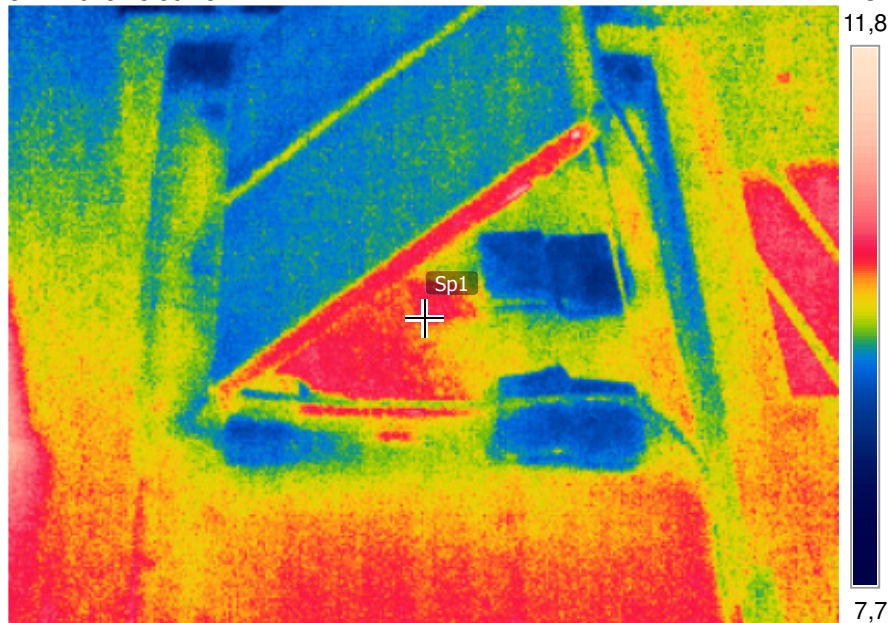
Metingen °C

Sp1	10,2
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:56:48

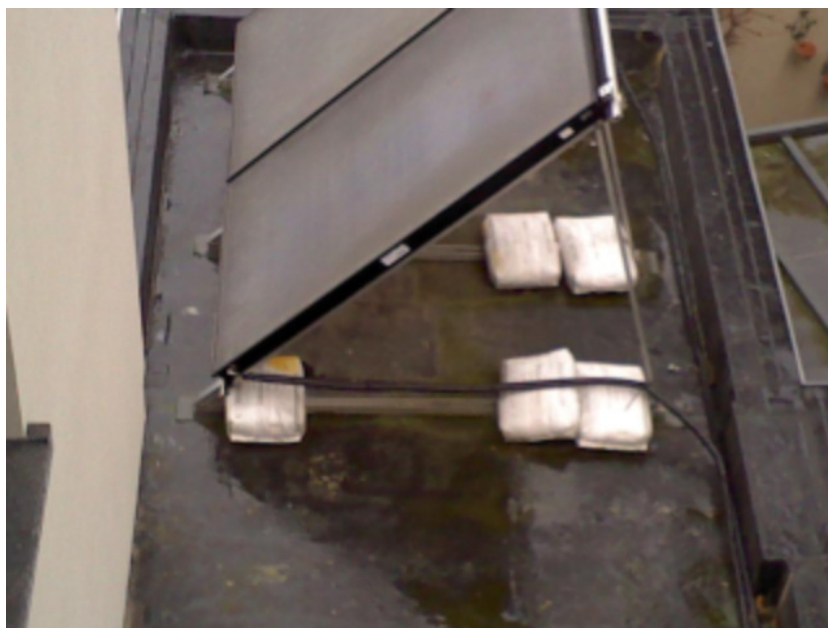


FLIR1560.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:56:48



FLIR1560.jpg

FLIR E60

64508415

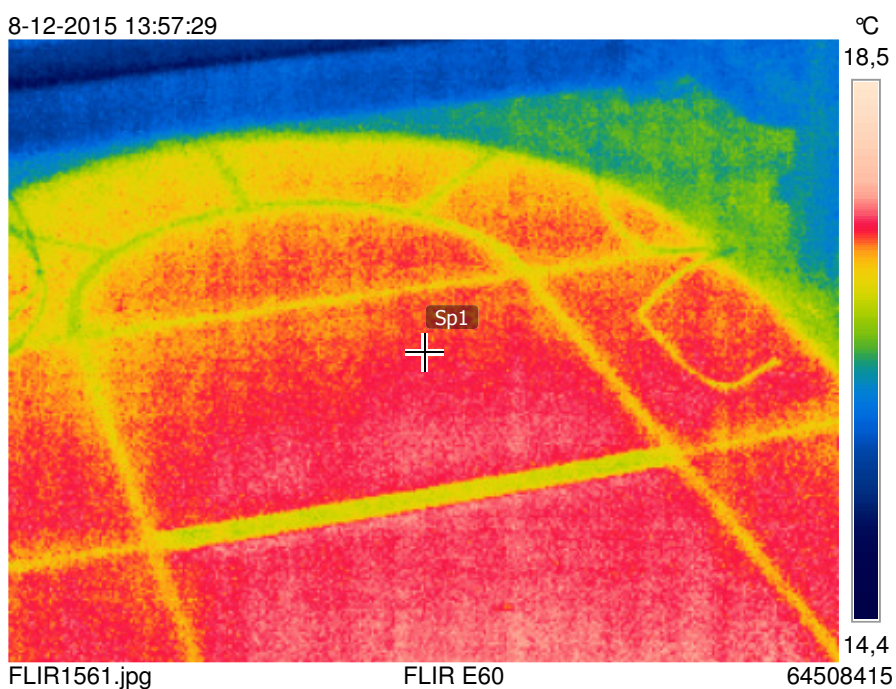
Metingen °C

Sp1	17,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:57:29



8-12-2015 13:57:29



FLIR1561.jpg

FLIR E60

64508415

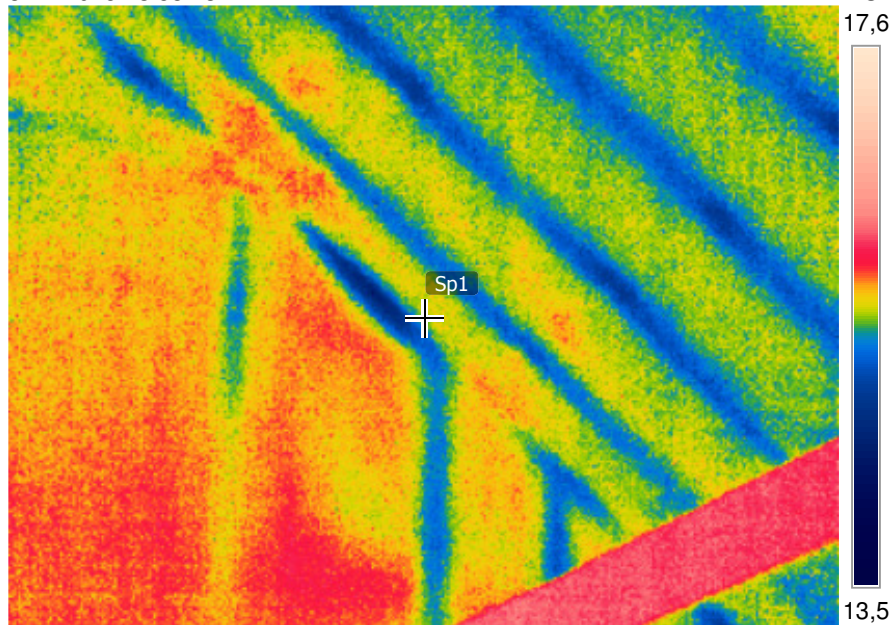
Metingen °C

Sp1	15,5
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:58:13



FLIR1562.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 13:58:13



FLIR1562.jpg

FLIR E60

64508415

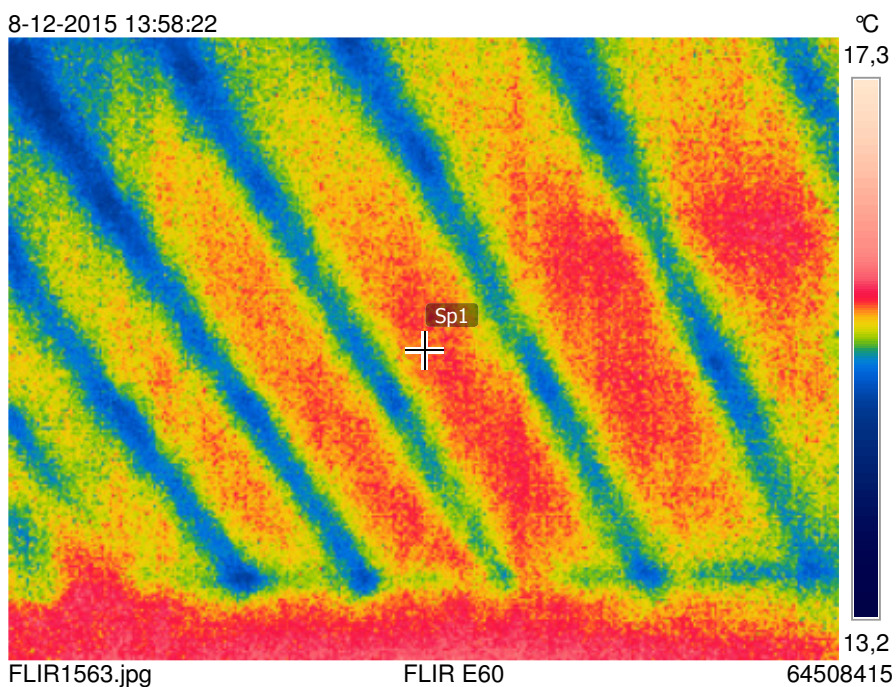
Metingen °C

Sp1	15,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:58:22



8-12-2015 13:58:22



FLIR1563.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

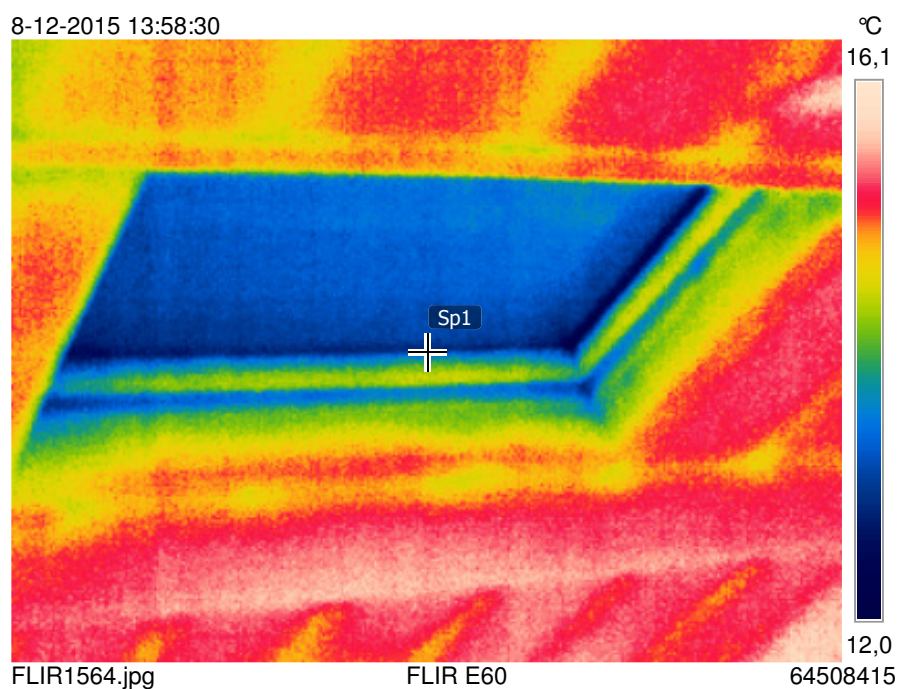
Sp1	13,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 13:58:30



8-12-2015 13:58:30



FLIR1564.jpg

FLIR E60

64508415

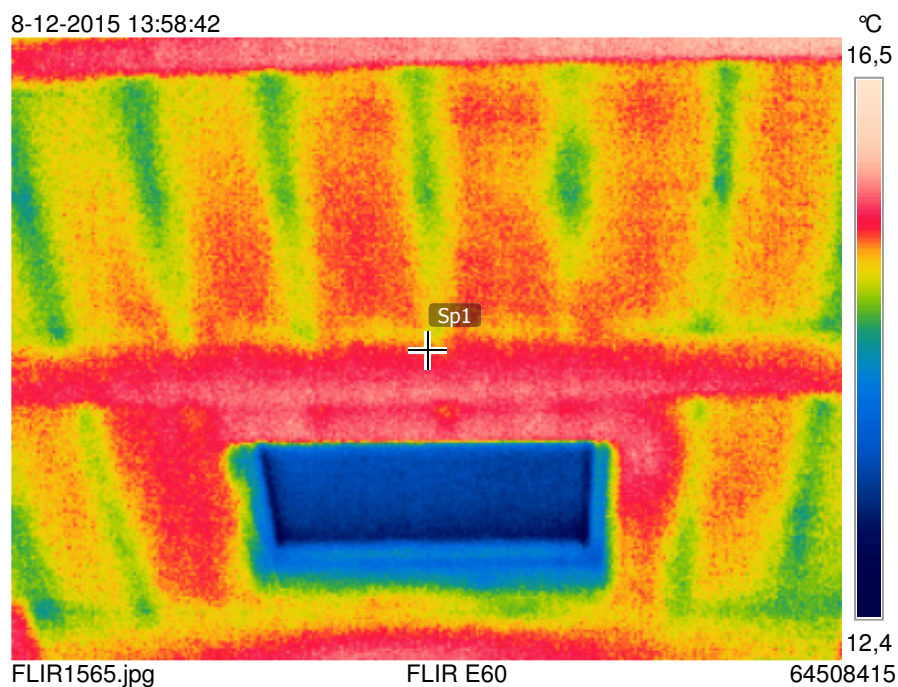
Metingen °C

Sp1	15,4
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 13:58:42



8-12-2015 13:58:42



FLIR1565.jpg

FLIR E60

64508415

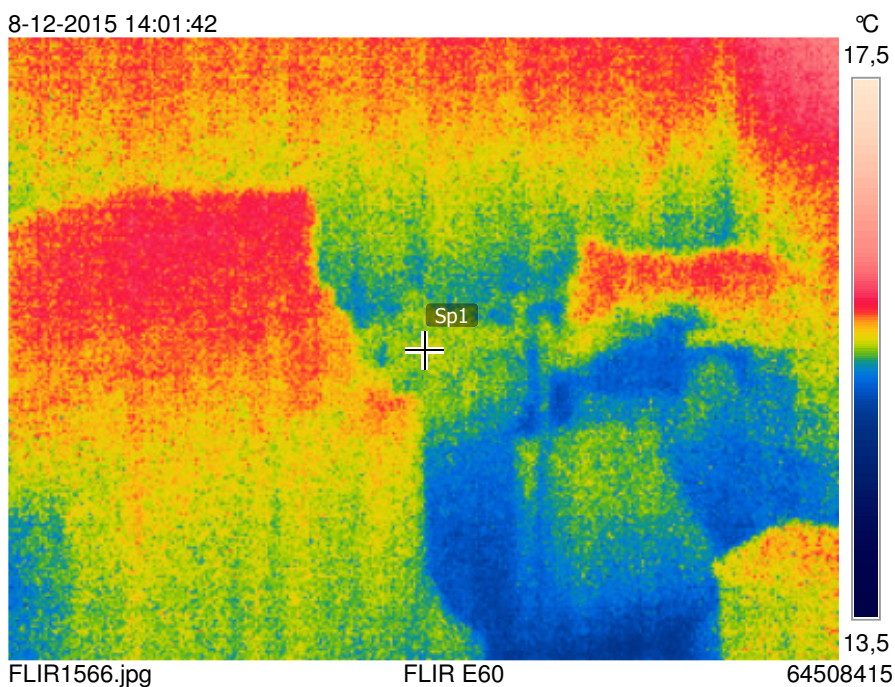
Metingen °C

Sp1	15,6
-----	------

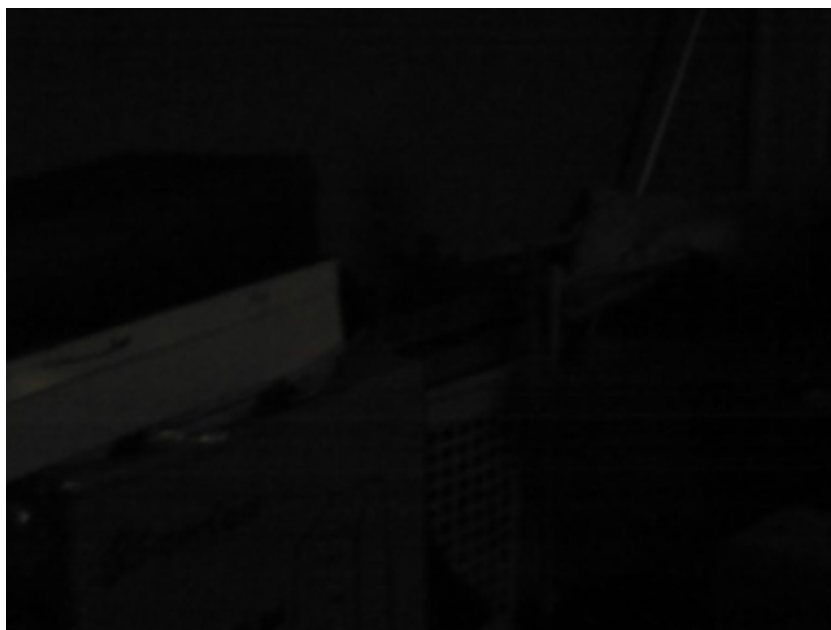
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 14:01:42



8-12-2015 14:01:42



FLIR1566.jpg

FLIR E60

64508415

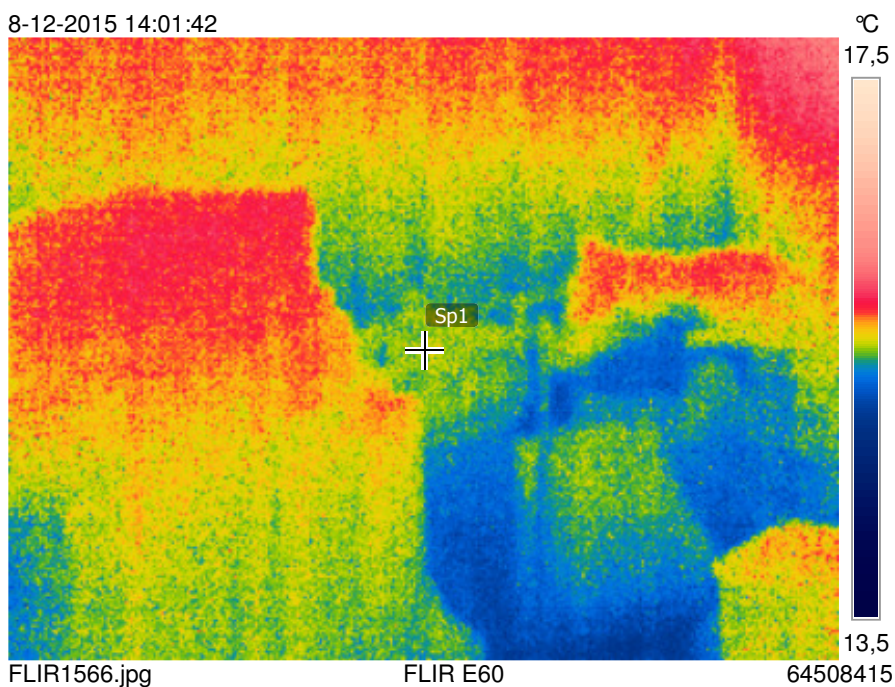
Metingen °C

Sp1	15,6
-----	------

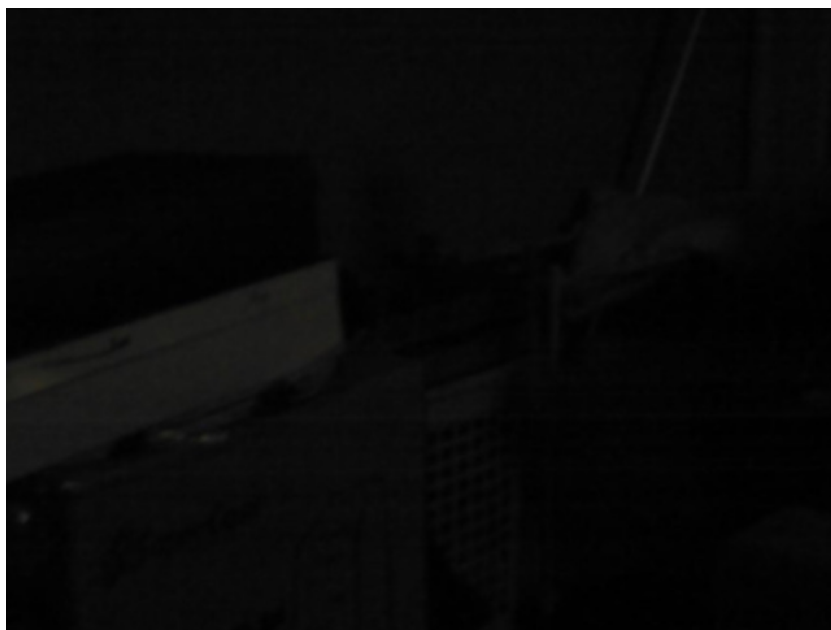
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 14:01:42



8-12-2015 14:01:42



FLIR1566.jpg

FLIR E60

64508415

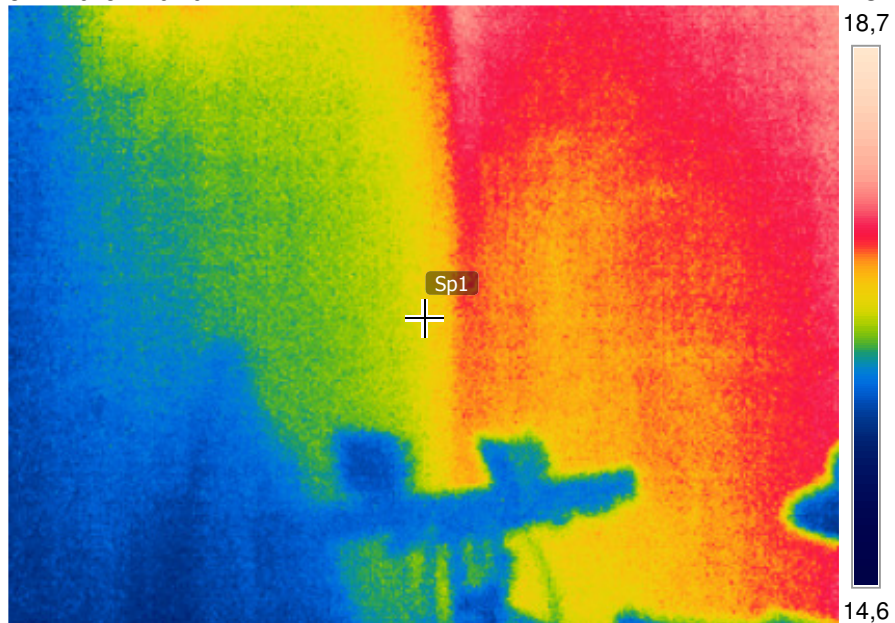
Metingen °C

Sp1	16,7
-----	------

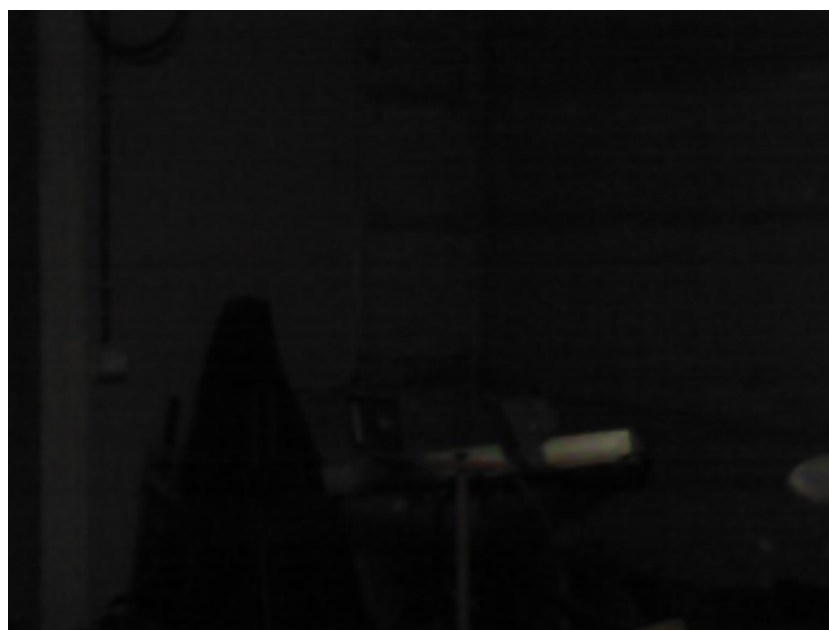
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 14:02:04



8-12-2015 14:02:04



Metingen °C

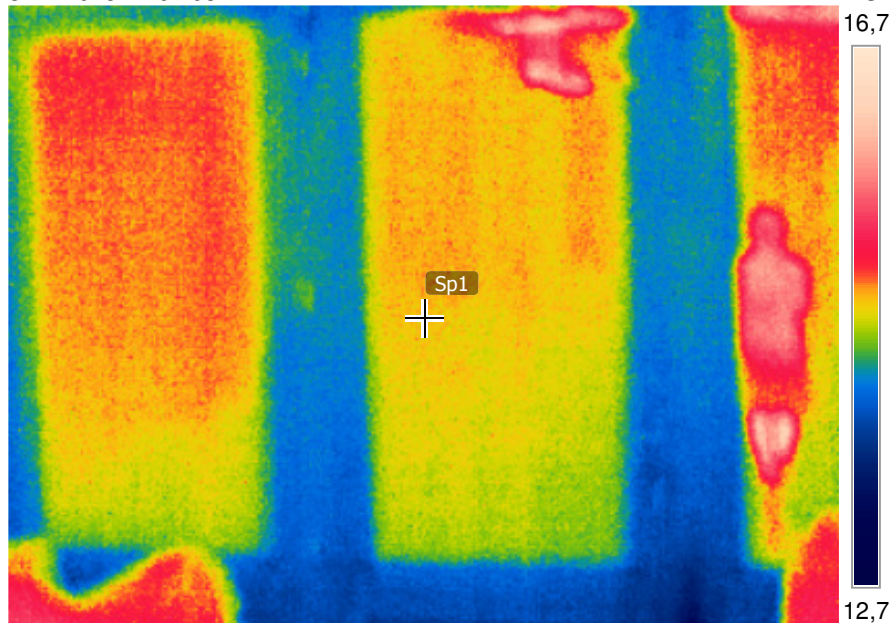
Sp1	14,8
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 14:02:08

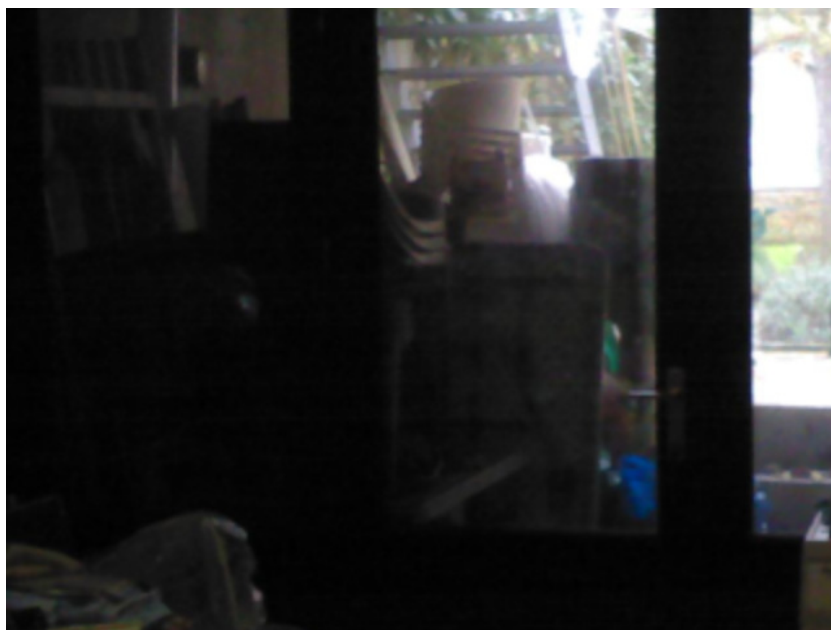


FLIR1568.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 14:02:08



FLIR1568.jpg

FLIR E60

64508415

Metingen °C

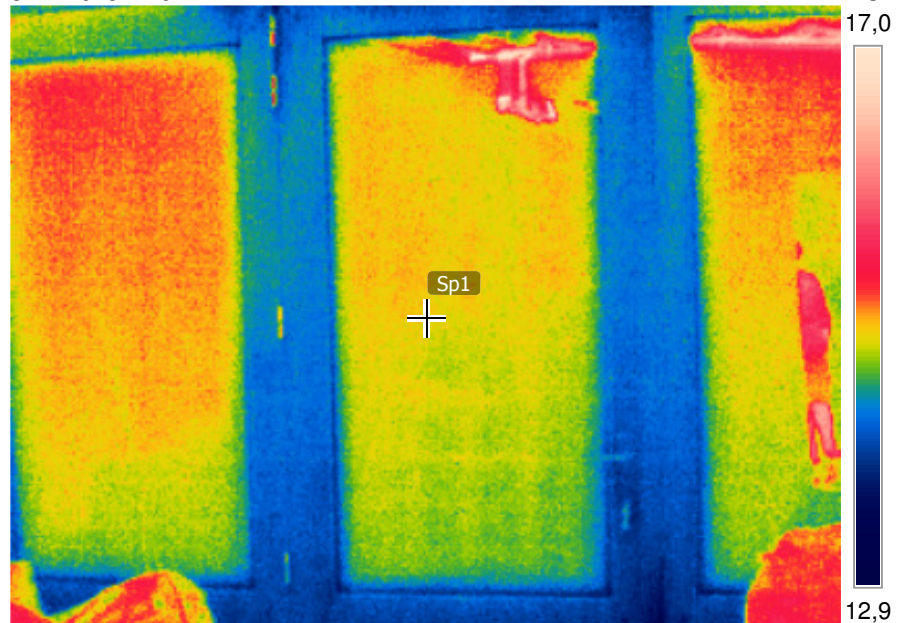
Sp1	14,7
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
--------------	------

Gerefl. temp.	0 °C
---------------	------

8-12-2015 14:02:14



FLIR1569.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 14:02:14



FLIR1569.jpg

FLIR E60

64508415

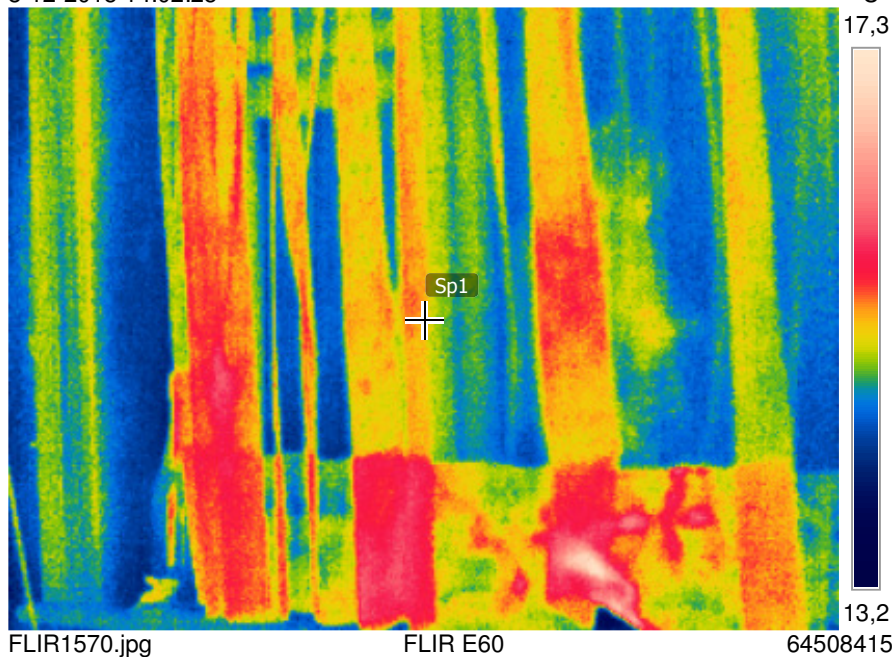
Metingen °C

Sp1	15,3
-----	------

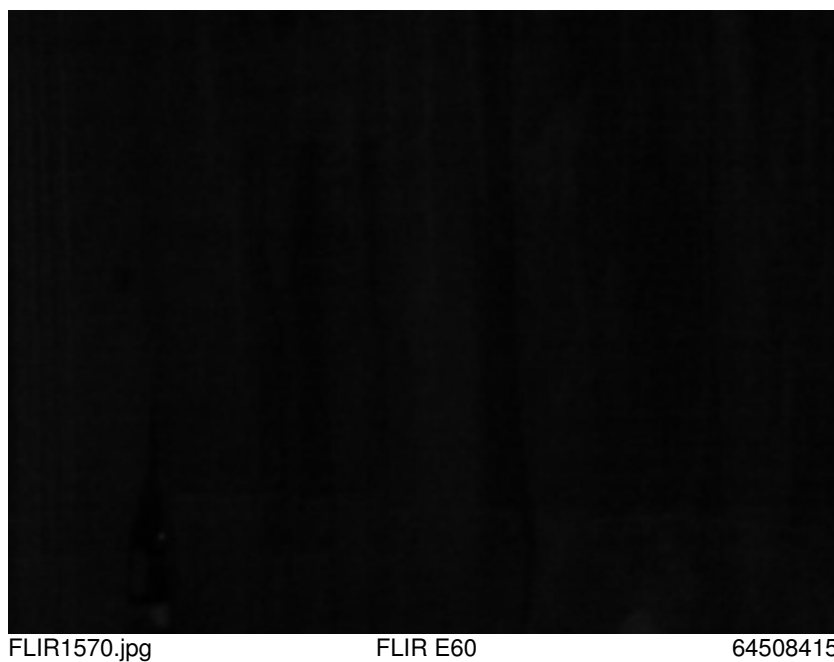
Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 14:02:25



8-12-2015 14:02:25



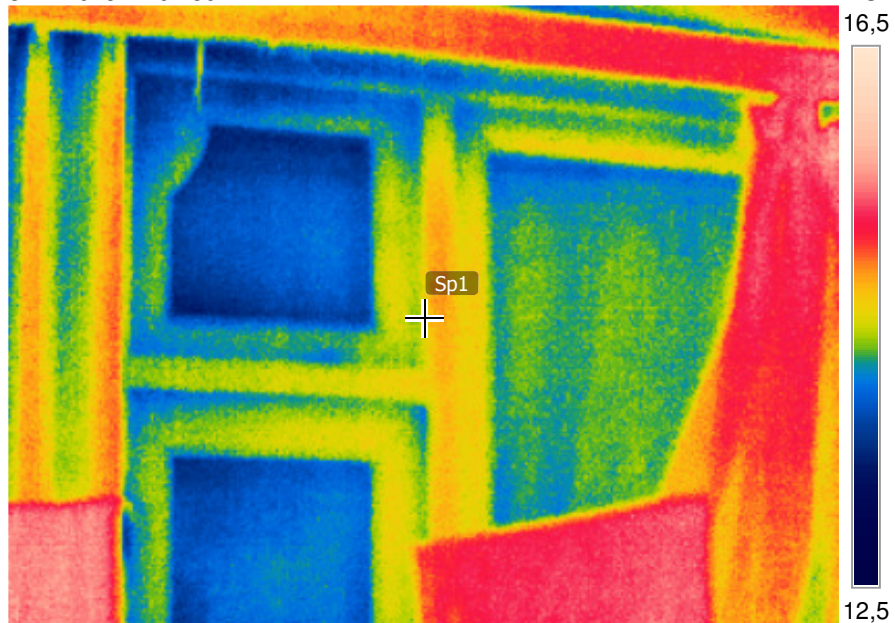
Metingen °C

Sp1	14,6
-----	------

Parameters

Emissiegraad	0.95
Gerefl. temp.	0 °C

8-12-2015 14:02:50

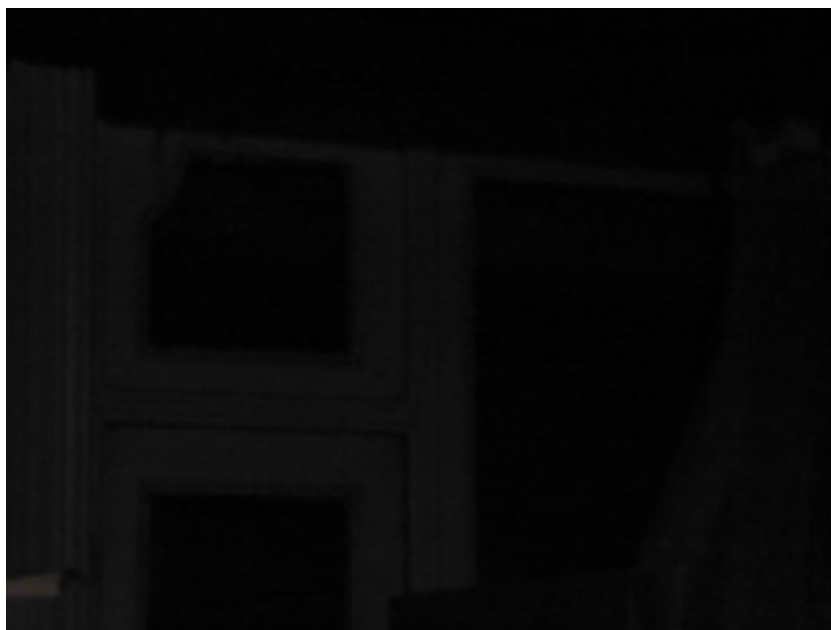


FLIR1571.jpg

FLIR E60

64508415

8-12-2015 14:02:50



FLIR1571.jpg

FLIR E60

64508415



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Thermografisch Rapport

Datum uitvoering: 29/04/2014

Opdrachtgever :

Plaats van onderzoek :

Veldstraat 144

8800 Roeselare

1(10)



Inhoud :

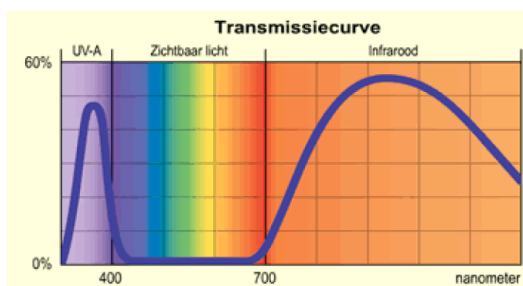
1	Thermografisch onderzoek	3
1.1	Inleiding.....	3
2	Meettoestellen	4
2.1	IR camera Flir	4
2.2	Thermo-Hygrometer	4
3	Koudebruggen	5
3.1	Wat is een koudebrug?	5
3.2	Koude brug berekening.....	5
4	Meetcondities	5
5	Locatie van het pand	6
5.1	Geografische lokatie?	6
5.2	Streetview?	6
6	Buiten thermografie	7
6.1	Voorgevel volledig.....	7
6.2	Zijgevel (links)	8
6.3	Achteregevel	9
7	Besluit	10



1 Thermografisch onderzoek

1.1 Inleiding

Thermografie is een techniek waarbij een camera wordt gebruikt die infrarood beelden en -metingen maakt om de thermische energie die een voorwerp uitstraalt 'te zien' en te meten. Thermische energie of infrarood energie is licht dat niet zichtbaar is omdat de golflengte ervan te lang is om door het menselijk oog te worden gezien.



Een mens kan zien vanaf 400 nm tot 700 nm. Op de curve zie je duidelijk dat infrarood buiten het zichtbare licht is en dus niet waarneembaar voor het menselijk oog

Het is dat deel van het elektromagnetische spectrum dat we waarnemen als warmte. Anders dan zichtbaar licht, straalt in de infrarood wereld alles dat warmer is dan het absolute nulpunt warmte uit. Zelfs erg koude voorwerpen zoals ijsblokjes hebben infrarood stralen. Hoe hoger de temperatuur van een voorwerp, hoe groter de uitgezonden infrarood straling. Dankzij infrarood kunnen we zien wat onze ogen niet kunnen zien.

Infrarood thermografie wordt daarom gebruikt voor het beoordelen van de applicatie van isolatie en de aanwezigheid van koudebruggen en luchtlekken. Indien delen van de isolatie niet goed zijn aangebracht of gebreken vertonen, resulteert dit in een hogere temperatuur van het buitenoppervlak van de gevel. Door middel van infrarood thermografie kan een contactloos beeld worden gevormd van deze temperatuursverschillen van het buitenoppervlak en dus van mogelijke gebreken.

Ook is het mogelijk van binnenuit contactloos een beeld te maken. Koudebruggen of luchtleckages resulteren dan in een plaatselijk lagere temperatuur van het binnenoppervlak.

Elk object zendt warmtestralen uit naar zijn omgeving. De hoeveelheid uitgezonden stralingen is afhankelijk van de temperatuur van het betreffende object. Hoe hoger de temperatuur van het object, des te meer warmtestraling er wordt uitgezonden. Een infraroodcamera kan deze straling al waarnemen als deze zeer gering is. De verschillen in temperatuur worden zichtbaar op een beeldscherm. Hierbij zijn de oppervlaktedelen met de hoogste temperatuur in rood of, indien deze buiten het ingestelde temperatuurbereik vallen, in wit weergegeven. De oppervlaktedelen met een laagste temperatuur zijn in violet of, indien deze buiten het temperatuurbereik vallen, in zwart weergegeven. Voor de tussenliggende waarden verlopen de kleuren volgens het kleurspectrum van zichtbaar licht. Afhankelijk van de instelling van de apparatuur kunnen nog temperatuurverschillen van 0,1 °C worden waargenomen.



2 Meettoestellen

2.1 IR camera Flir



Merk: Flir

Type: E 40 BX

Beeld resolutie: 160 x 120 pixels

Thermische resolutie: <0,045 °C

Beeld frequentie: 50/60 Hz

2.2 Thermo-Hygrometer



Merk: Greisinger

Type: GFTB100

Nauwkeurigheid: +1,5%

Dit toestel meet de ruimte temperatuur in °C en relatieve vochtwaarde RH in %. Deze gegevens worden automatisch omgerekend naar een dauwpunt in °C.

3 Koudebruggen

3.1 Wat is een koudebrug?

Een koudebrug is een plaats in de constructie waar de isolerende schil rond de woning onderbroken wordt. Als het warmteverlies via die koudebrug te groot is, kan dat problematisch worden.

Strikt geïnterpreteerd vind je in elke constructie talloze koudebruggen, gaande van de houten stijlen in een houtskeletwand tot de spouwankers in een massiefbouw.

Koudenbruggen hebben gevolgen op twee vlakken:

- zij vormen een bron van extra warmteverlies
- de oppervlaktetemperatuur binnen lager is dan op andere plaatsen

In het minst erge geval heeft dit enkel nog maar gevolgen voor het wooncomfort. In het ergste geval wordt de oppervlaktetemperatuur in de buurt van koudebruggen zo laag dat het vocht uit de warme binnenlucht condenseert tegen het koude oppervlak. Zeker wanneer dit gebeurt in een afgeschermd hoekje kan dit leiden tot schimmel. Daarom is het steeds belangrijk een koudebrug-berekening uit te voeren op koude plaatsen in de woning om het risico op condensatie in te schatten.

3.2 Koude brug berekening

Om koudebruggen te kunnen vergelijken wordt de temperatuurfactor gebruikt. De temperatuurfactor op het binnenoppervlak (fR_{si}) toont de relatie van de totale thermische weerstand van het gebouw en de thermische weerstand van het gebouw zonder de interne oppervlakteweerstand (R_{si} , (m².K/W)). Dit hangt af van de binnen- en buiten temperatuur en de oppervlaktetemperatuur binnenin het gebouw (T_{si} °C).

$$\frac{R_T - R_{si}}{R_T} = fR_{si} = \frac{T_{si} - T_e}{T_i - T_e}$$

De thermische factor voor koude bruggen moet $fR_{si} \geq 0,7$ zijn om geen problemen te geven.

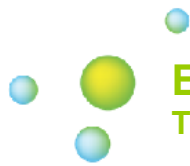
4 Meetcondities

De woning werd volledig opgewarmd en het temperatuurverschil tussen de verschillende binnenruimten bedroeg maximaal 5°C. Het was windstil tijdens beide onderzoeken en het regende of sneeuwde niet. De thermografie werd uitgevoerd op 28-04-2014 om 7h30 's morgens voor zonsopgang.

Buitentemperatuur: 14,0 °C

Binnentemperatuur: 21°C °C

$$\Delta T = 7,0^\circ\text{C}$$



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5 Locatie van het pand

5.1 Geografische lokatie?



5.2 Streetview?



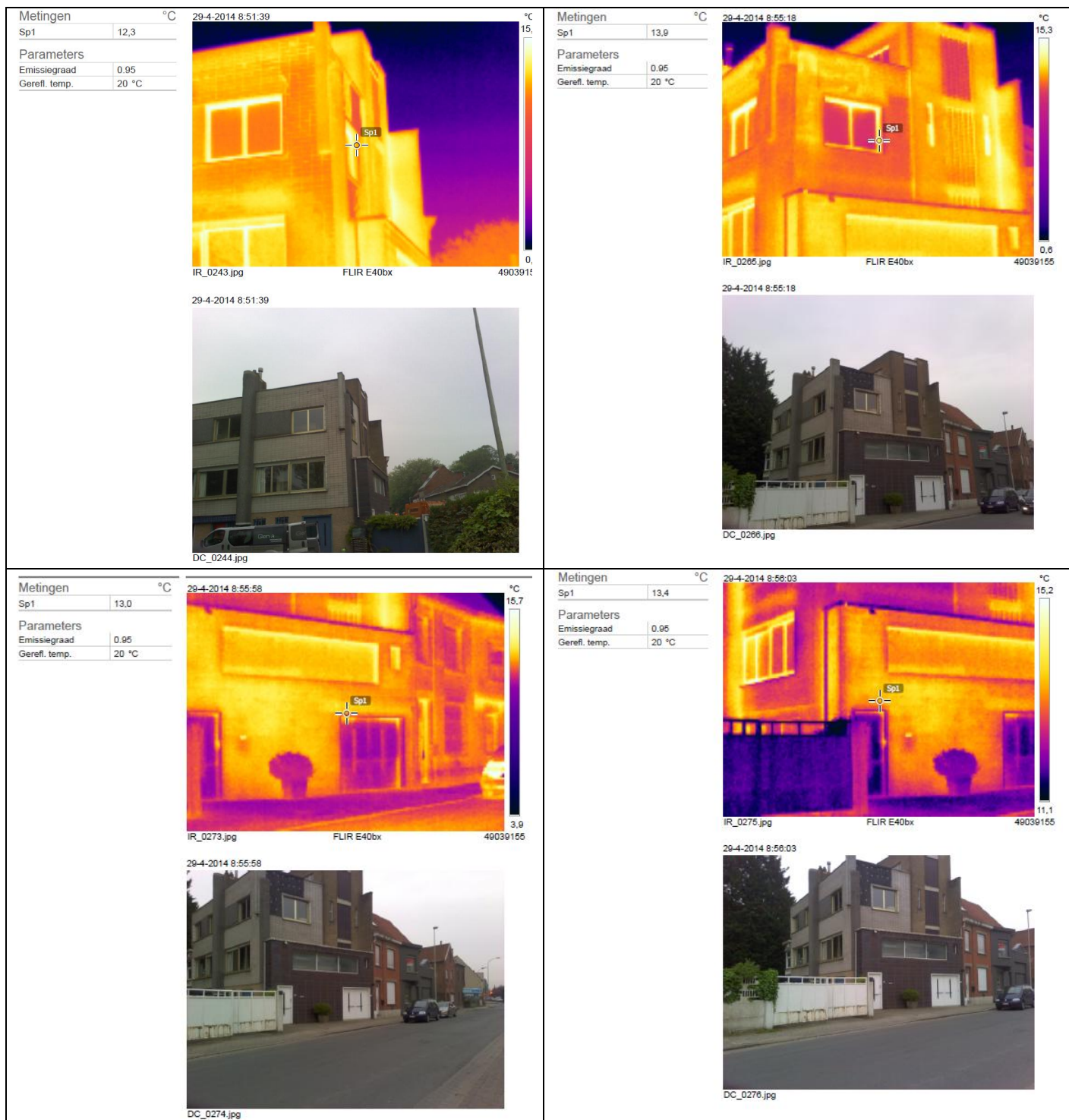


E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6 Buiten thermografie

6.1 Voorgevel volledig



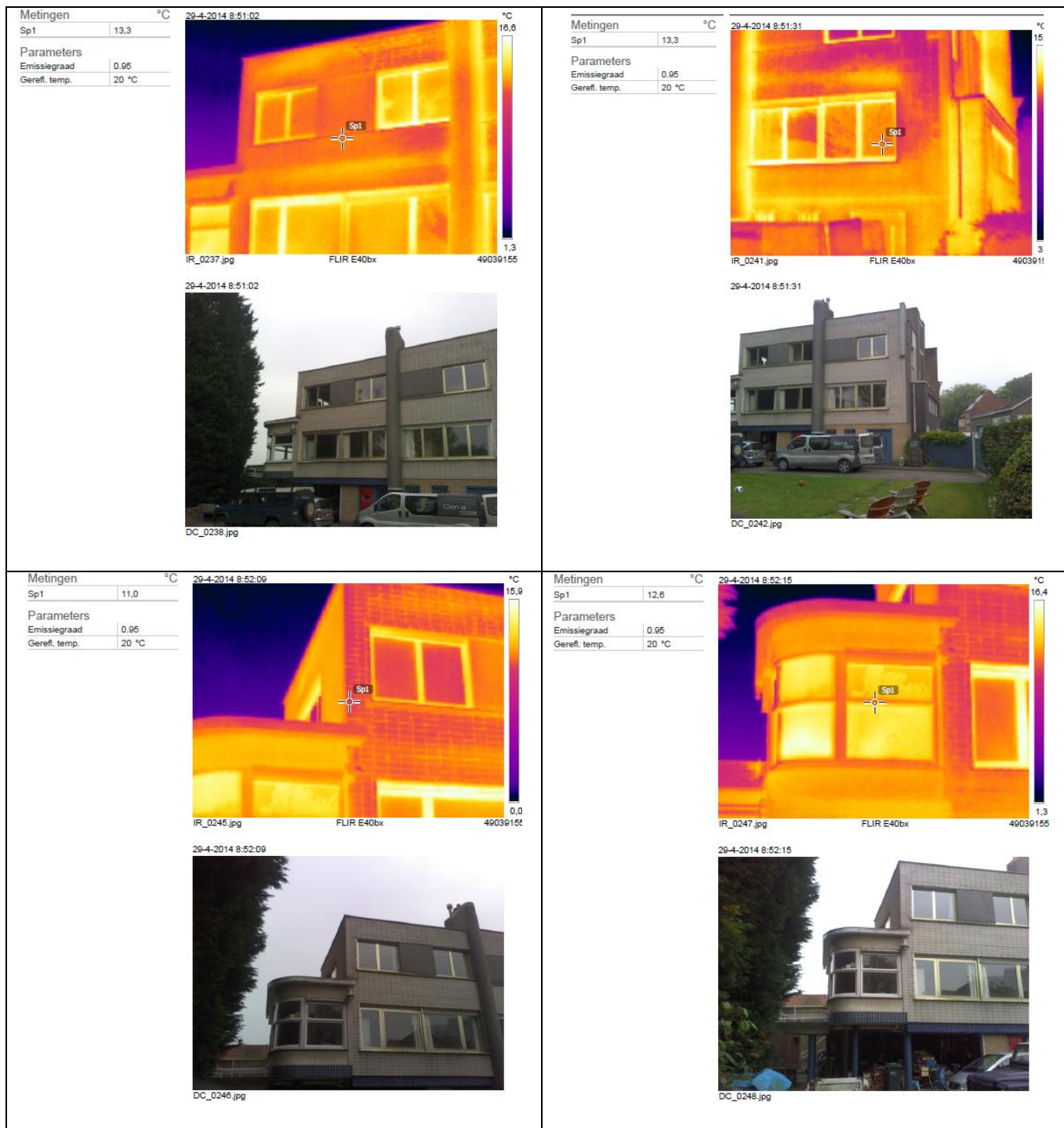
7(10)



E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6.2 Zijgevel (links)

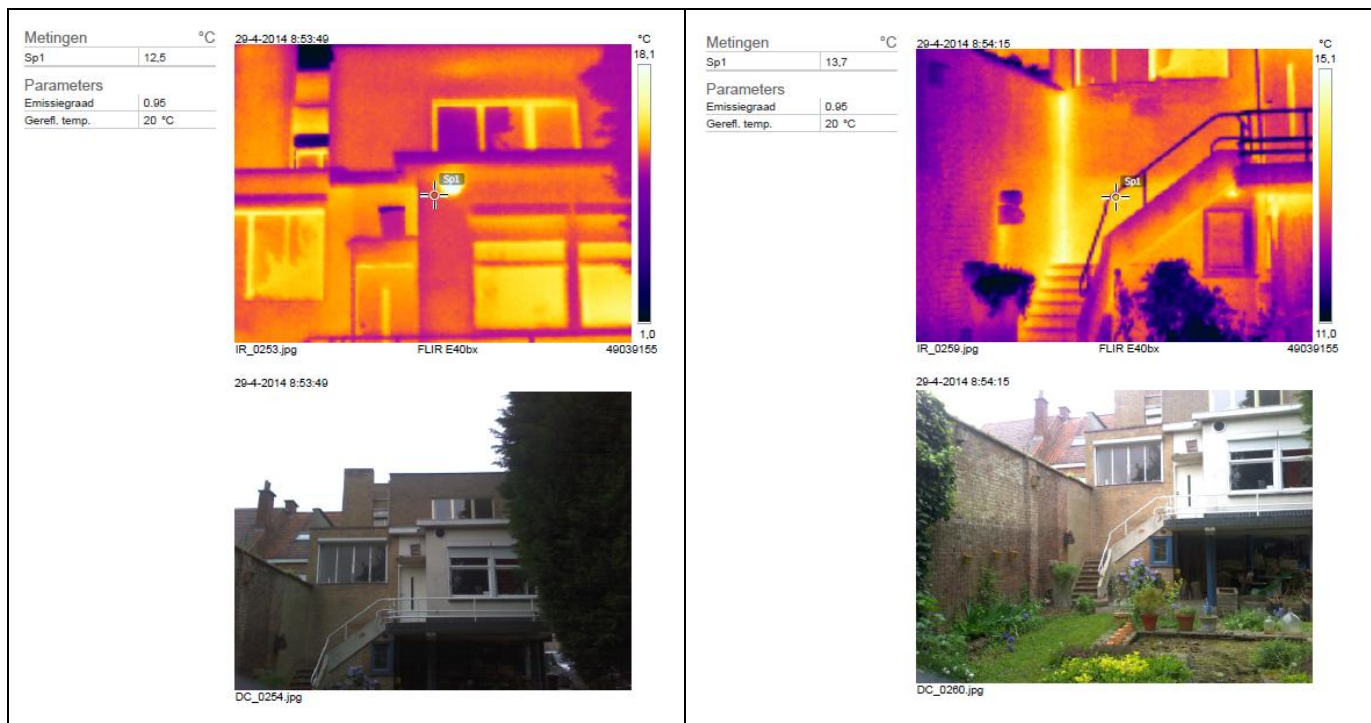




E – Consulting
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6.3 Achtergevel





7 Besluit

Het valt direct op dat er een enorm warmteverlies ontstaat ter plaatse van de raamkozijnen en muren. Het advies is hier zeker om de ramen te vervangen door ramen met goed isolerende kozijnen en hoogrendementsglas dat voldoet aan de huidige regelgeving en de muren extra te isoleren waar mogelijk. Hierdoor zal een aanzienlijke energiebesparing ontstaan en zal de investering zich op termijn terugverdienen.

Op de achtergevel is er een duidelijke warmteverhoging ter plaatse van de ventilatie, dit wijst op warme lucht die in de omgeving wordt gebracht. Hier kan men opteren om een ventilatiesysteem te plaatsen waarbij warmterecuperatie mogelijk is om hier ook energiebesparing te bekomen.

Verder is het ook nuttig om de volgende acties in overweging te nemen bij het renoveren van deze wooneenheid:

- isolerende folie aanbrengen achter de verwarmingen;
- spouwen volblazen met isolerende snippers (na- isoleren);
- haalbaarheid van hernieuwbare energiebronnen nagaan (zonnepanelen – zonneboiler – warmtepomp – etc.)
- dakisolatie plaatsen;
- nagaan welke premies men hiervoor kan krijgen.

Hopende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en indien er vragen zijn kan u altijd terecht bij Igenia.

Met energieke groeten,

Ir. Stiev Schockaert

4 Luchtdichtheidsmetingen

LUCHTDOORLAATBAARHEIDSTEST IN OVEREENSTEMMING MET EUROPESE NORM EN13829



L1 Vakwerkwoonhuis van een grote hoeve, Alken, situatie na de werken

INHOUD

1. Blowerdoor	3
1.1. Inleiding.....	3
1.2. Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829.....	3
1.3. Norm NBN EN 13829	4
1.4. Kenmerken van het toestel.....	4
2. Gebouw	5
2.1. Plaats BlowerDoor	5
3. Besluit	5
4. Certificaat	16
Certificaat.....	16
V50 = 3715 m ³ /h	

1. BLOWERDOOR

1.1. INLEIDING

De BlowerDoor is een testapparatuur om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een deur- of raamopening van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylondoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n_{50}) wordt bepaald. Lekken worden gedecteerd met een IR-camera en/of rookmachine (visueel).

1.2. LUCHTWISSELING EN LUCHTLEKDEBIET VOLGENS NBN EN 13829

- Luchtwisseling n_{50}

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n_{50} dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes. Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n_{50} = lekkagestroom (V_{50}) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud).

- Luchtlekdebiat v_{50} (kleine v) (= q_{50} in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiat v_{50} = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte AE (buitenschil)

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de Luchtlekken gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is 12 m³/(m².h). Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3. NORM NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

- Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

- Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4. KENMERKEN VAN HET TOESTEL



Range: tot 9500m³/h bij 50 Pascal.

Voeding: 220/230 volt / 1000 W

Nauwkeurigh.: + 5 %

Inbouw afm.: Min. 0,70 m x 1,12 m.

Max. 1,05 m x 2,40 m.

Gewicht: 35 Kg.

2. GEBOUW

2.1. PLAATS BLOWERDOOR

Het toestel werd gemonteerd in de opening van de achterdeur.

Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij één drukmeetapparaat gebruikt waarvan DM2 met 2 drukkanalen. Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de zijdeur van de linkergevel. Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht. De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een lekdebiet V_{50} van 3715 m³/h.

3. BESLUIT

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de 1,5 [h⁻¹]. en 3,0 [h⁻¹] bevinden. (luchtverwisseling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we een lekdebiet van 3715 m³/h gemeten. De resultaten n_{50} en v_{50} kunnen afgeleid worden door de waarde te delen door respectievelijk het intern volume en het verliesoppervlak (ons onbekend).

De n_{50} van het gebouw bedraagt dan $3715 / (\text{intern volume})$ [h⁻¹].

De v_{50} van het gebouw bedraagt dan $3715 / (\text{verliesoppervlak})$ [m³/h.m²].

Het uitvoerig verslag kan u hieronder terugvinden.

BOUWDETAILS

Adres gebouw: **Ridderstraat
3570 Alken**

Netto inhoud, V: **? m³**
Gebouwschil oppervlakte, A_{T BAT}: **514,4m²**
Blootstelling aan de wind: **Onbeschermd gebouw**
Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen: **5%**

Test-technicus:
Stiev Schockaert

Test-bedrijf:
IGENIA bvba
Achterstraat 4/e
9550 Herzele

MEETTOESTELLEN

<i>Ventilatiemodel:</i>	<i>Serienummer #:</i>	<i>Meter model:</i>	<i>Serienummer #:</i>
Retrotec 1000	1FT001552	DM-2	209295

ONDERDRUK SET

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & Tijd: 2016-06-23-10:27 tot: 10:41

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	0,36 Pa	
Finale Bias Pressure:	0,33 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 26,7 C	buiten: 29,1 C.
Finale temperatuur:	binnen: 26,7 C	buiten: 29,1 C.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard tempratuur en druk

TESTGEGEVENS

Onderdruk testresultaten				
Correlatie, r :	94,40			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,84909	0,62527	1,07292	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	131,53	55,08	314,1	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	130,92	54,82	312,7	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	3627,4	3307	3979	+/-9,3%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]	7,0517	6,309	7,794	+/-10,5%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				

Inbegr druk [Pa]		- 80, 9	- 74, 8	- 70, 8	- 63, 1	- 58, 3	- 50, 0	- 45, 4	- 39,1	- 33,5	- 28,0	- 20,9
Fan #1, Range Open(22)	Ventila tor druk [Pa]											
	Stroom [m ³ /h]											
Fan #1, Range A	Ventila tor druk [Pa]	114 ,1	103 ,3	96, 8	83, 8	75, 4	63, 2	55, 9	47,7	39,2	30,7	21,2
	Stroom [m ³ /h]	500 7	476 6	461 4	429 4	407 5	373 2	351 2	324 3	294 3	260 7	127 8

Stroom, V_r [m ³ /h]		501 0	477 0	461 0	429 0	408 0	373 0	351 0	324 0	294 0	261 0	128 0
Gecorrige erd stroom, V_{env} [m ³ /h]		510 4	485 9	470 4	437 7	415 4	380 4	358 0	330 6	300 0	265 8	130 3
Fout [%]		– 7,3 %	– 5,7 %	– 4,3 %	– 1,8 %	– 0,4 %	3,8 %	6,0 %	10,9 %	14,8 %	18,0 %	– 26,0 %

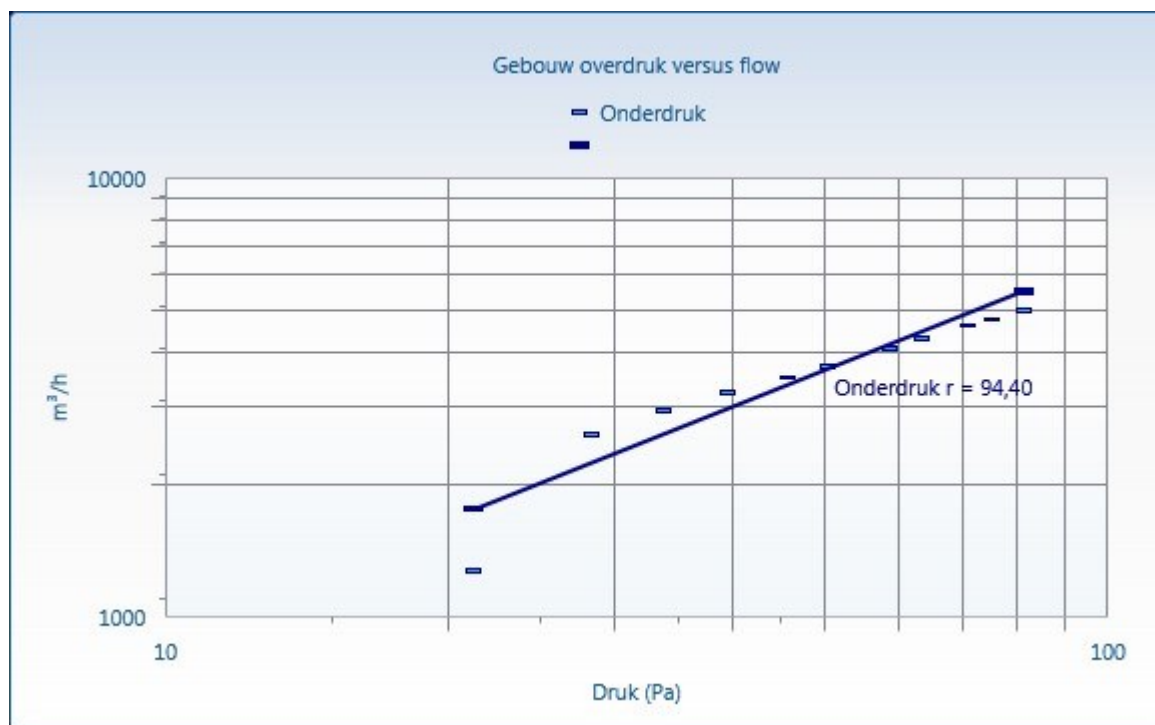
12 meetpunten gedurende 10 s. (of the required 10 seconds).

12 natuurlijk drukverschil gedurende 5 s. (of required 5 seconds).

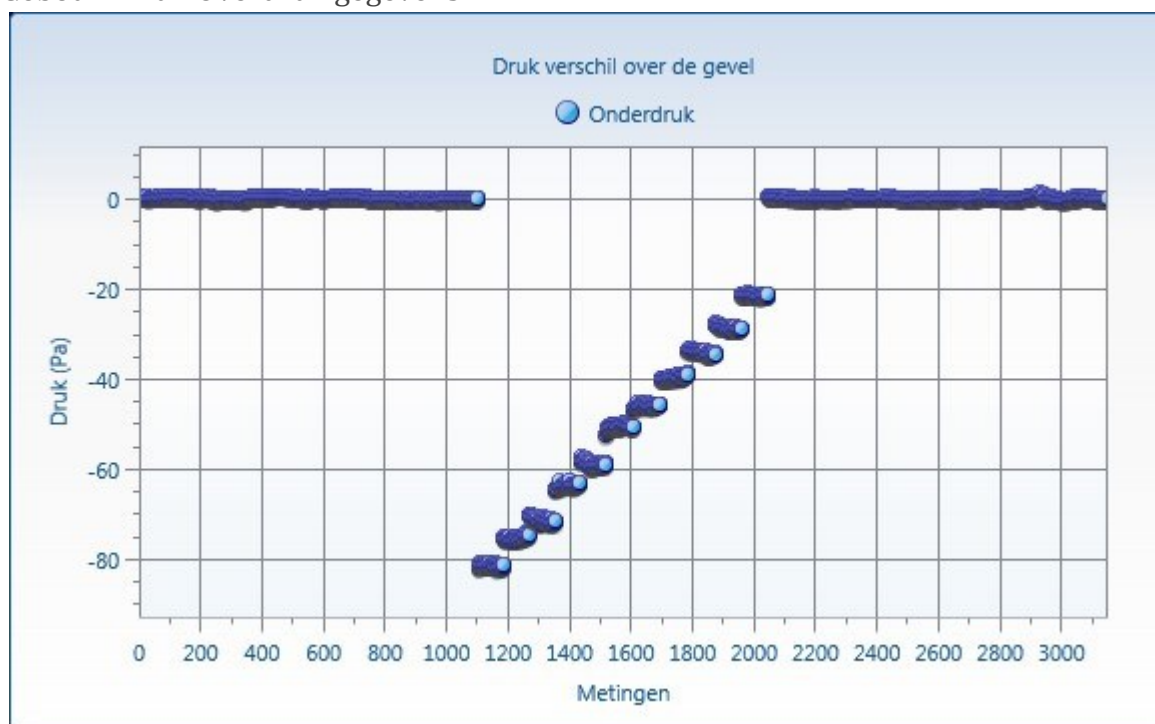
Bias gemiddelde druk:			
initiële [Pa]	$\Delta P01$ 0,36	$\Delta P01 - 0,00$	$\Delta P01 + 0,36$
finale [Pa]	$\Delta P02$ 0,33	$\Delta P02 - 0,00$	$\Delta P02 + 0,33$

Bias, de initiële [Pa]	0,47	0,61	0,28	0,18	0,65	0,55	0,41	0,59	0,19	0,04	0,05	0,25
Bias, finale [Pa]	0,54	0,25	0,32	0,43	0,33	0,12	0,26	0,30	0,22	0,63	0,15	0,39

Gebouw Stroom Overdruk gegevens



Gebouw Druk Overdruk gegevens



OVERDRUK SET

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & Tijd: 2016-06-23-10:44 tot: 10:56

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	0,21 Pa	
Finale Bias Pressure:	0,69 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 26,7 C	buiten: 29,1 C.
Finale temperatuur:	binnen: 26,7 C	buiten: 29,1 C.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard temperatuur en druk

TESTGEGEVENS

Overdruk testresultaten				
Correlatie, r :	96,96			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,77576	0,60085	0,95067	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	183,66	94,99	355,1	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	182,73	94,51	353,3	
	0,77576	0,60085	0,95067	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	3800,2	3546	4073	+/-6,9%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]	7,3876	6,756	8,019	+/-8,5%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				

Inbegr druk [Pa]					69,9	64,4	56,9	52,1	44,5	38, 9	33, 6	29,1	22,6
Fan #1, Range Open(22)	Ventilat or druk [Pa]												
	Stroom [m ³ /h]												
Fan #1, Range A	Ventilat or druk [Pa]				169, 1	155, 5	135, 4	119, 6	101, 6	86, 3	72, 2	63,7	45,6
	Stroom [m ³ /h]				466 5	446 8	414 8	385 0	354 3	322 9	291 7	275 9	173 0
Stroom, V _r [m ³ /h]					466 0	447 0	415 0	385 0	354 0	323 0	292 0	276 0	173 0
Gecorrigeer rd stroom, V _{env} [m ³ /h]					469 9	450 1	417 9	387 8	356 9	325 3	293 9	277 9	174 3
Fout [%]					– 4,7%	– 2,7%	– 0,5%	– 1,0%	3,1%	4,3 %	5,8 %	12,0 %	– 14,2 %

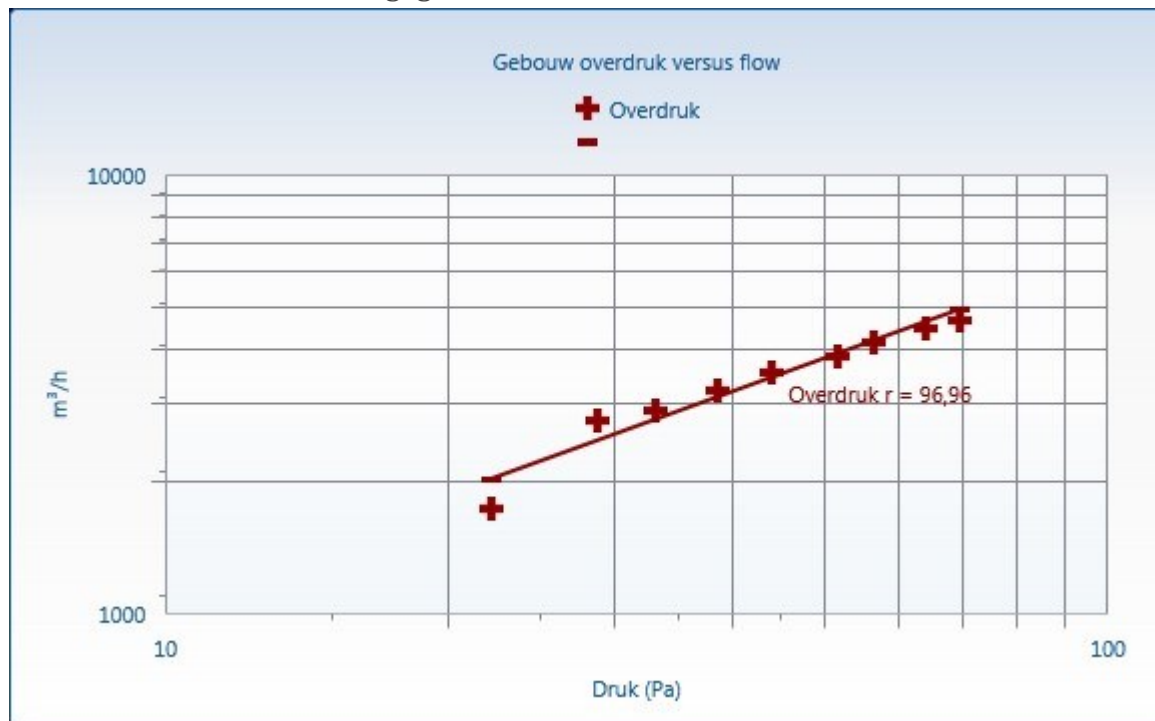
12 meetpunten gedurende 10 s. (of the required 10 seconds).

12 natuurlijk drukverschil gedurende 5 s. (of required 5 seconds).

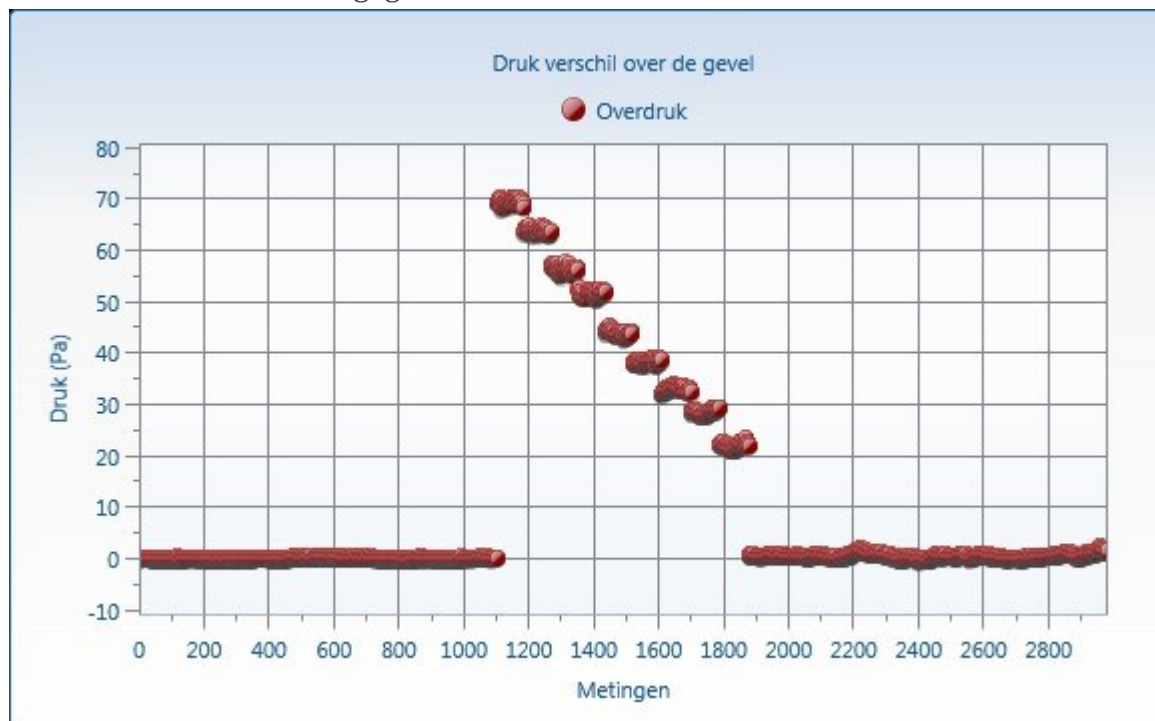
Bias gemiddelde druk:			
initial [Pa]	$\Delta P01$ 0,21	$\Delta P01 - 0,00$	$\Delta P01 + 0,21$
final [Pa]	$\Delta P02$ 0,69	$\Delta P02 - 0,00$	$\Delta P02 + 0,69$

Bias, initiële [Pa]	0,16	0,14	0,08	0,13	0,17	0,38	0,43	0,32	0,13	0,15	0,12	0,29
Bias, finale [Pa]	0,76	0,66	0,61	1,09	0,87	0,15	0,53	0,72	0,35	0,36	0,93	1,23

Gebouw Stroom Onderdruk gegevens

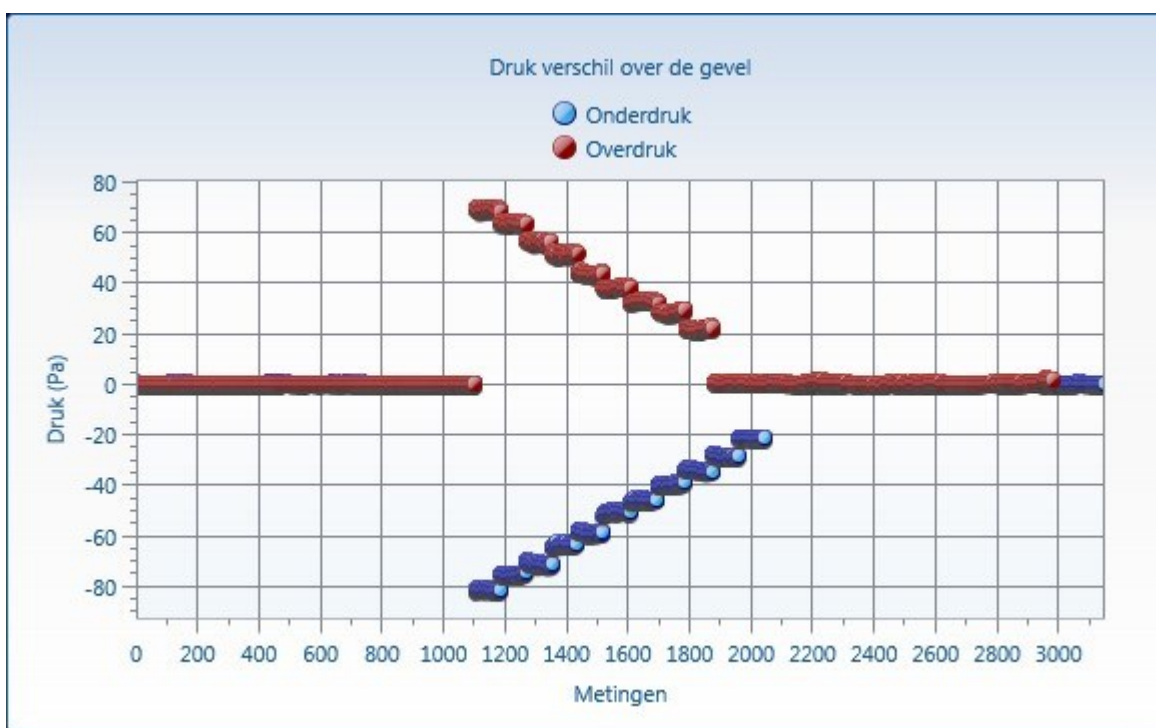


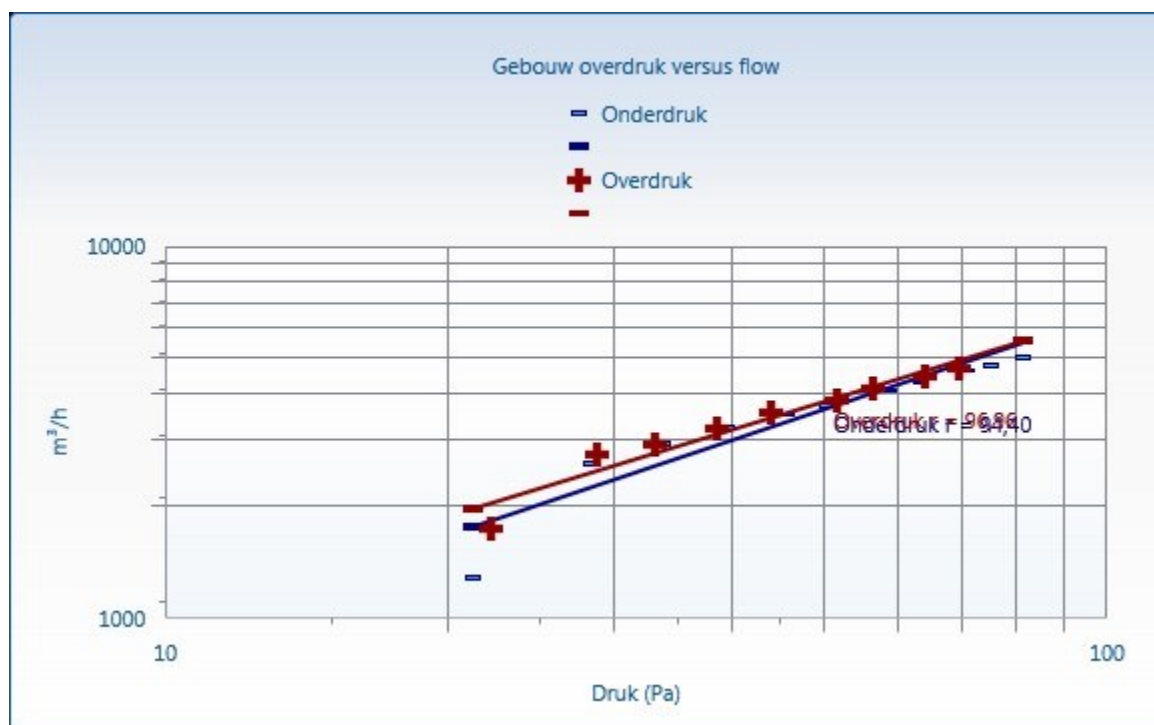
Gebouw Druk Onderdruk gegevens



GECOMBINEERDE TESTGEGEVENS

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	3715	3425	4025	+/-8,1%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$]	7,220	6,533	7,907	+/-9,5%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$]				





test notities:

Tijdens de luchtdichtheidstest is gemeten met "range: OPEN22". Er werden geen grote lekverliezen meer gedetecteerd.

KALIBRATIECERTIFICAAT

Retrotec 1000 1FT001552.						
Bereik	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,618	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,996	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

4 CERTIFICAAT

CERTIFICAAT

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Ridderstraat 10

B-3570 Alken

Datum meting: 23/06/2016

Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN 13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van

$V_{50} = 3715 \text{ M}^3/\text{H}$



BlowerDoor meting volgens **NBN EN 13829**



$$n_{50} = 6,0 \text{ [h-1]}$$

$$v_{50} = 8,3 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{.h]}$$

V10 Hoeve De Hertogh, Boutersem, situatie voor de werken

Datum meting : 15/10/2013

Opdrachtgever :

- Smet
- Klein Heidestraat 28A
- B-3370 Boutersem

Plaats van onderzoek :

- Smeter
- Klein Heidestraat 28A
- B- 3370 Boutersem

Inhoudsopgave

<u>1. BlowerDoor</u>	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829	3
1.3 Norm NBN EN 13829	3
1.4 Kenmerken van het toestel	4
<u>2. Gebouw</u>	4
2.1 Plaats BlowerDoor	4
2.2 Weergegevens	5
2.2.1 Thermo-Hygrometer	5
2.2.2 Anemometer	6
2.3 Tijdelijke afdichtingen	6
<u>3. Vaststelling van de luchtlekken</u>	7
<u>4. Besluit</u>	8
<u>5. Meetverslag</u>	10
5.1 : Gebouwgegevens	10
5.2 : Meetprocedure	12
5.3 : Grafiek meting	13
5.4 : Opmerkingen meetverloop	14
5.5 : Drukverschillen bij nulmeting	15
<u>6. Calibratie-attesten</u>	16
6.1 DG 700 - 60012	16
<u>7. Certificaat</u>	18

1. BlowerDoor

1.1 Inleiding

De BlowerDoor is een meetsysteem om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een buitendeur van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylondoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n_{50}) wordt bepaald. Lekken kunnen met de hand en met de luchtsnelheid meetapparatuur of infrarood camera opgespoord worden. De blowerdoor heeft zich reeds in het dagelijkse meetbereik bewezen

1.2 Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829

Luchtwisseling n_{50}

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n_{50} dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes.

Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n_{50} = lekkagestroom (V_{50}) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud)

Luchtlekdebiet v_{50} (kleine v) (= q_{50} in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiet v_{50} = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte A_E (buitenschil) Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de luchtlekken gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3 Norm NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met
Blowerdoor bij 50 pascal:

Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)
 $n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$

Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)
 $n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$

Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt. $n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$

Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:
 $n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$

1.4 Kenmerken van het toestel



Meetbereik :	35m³/h tot 7200m³/h
bij een drukverschil van	
Electr. aansluiting:	220/230 volt / 950
Watt.	
Meet correctheid:	± 7% met
analoog druk-meetapparaat.	
	± 4% met
digitaal druk-meetapparaat	
Inbouw grootte:	Kleinste
openingsmaat 0,70 m x 1,30 m.	
	Grootste openingsmaat 1,14 m x 2,41 m.
Gewicht:	30 Kg.

2. Gebouw

2.1 Plaats BlowerDoor

Het te meten volume bedraagt 641 m³ en heeft een verliesoppervlakte van 8,3 m². Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij 1 drukmeetapparaat gebruikt waarvan 1 DG 700 met 2 drukkanalen.

Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de voordeur.

Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht.

De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.



Plaats BlowerDoor

Ons drukmeetapparaat heeft de volgende serie nummer:

DG 700: Serie nummer 60012

Gekalibreerd op 19/07/2013

De ventilator heeft een CE nummer: V1:CE

1863

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een n_{50} van $6,0 \text{ h}^{-1}$ en een v_{50} van $8,1 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ behaald (zie meetverslag). Dit is geen goed resultaat. We hebben ter plaatse ook enkele luchtlekken opgespoord. De resultaten hiervan staan achteraan in het verslag.

2.2 Weergegevens

Tijdens het onderzoek was het windstil. Het was een heldere dag zonder regen.

2.2.1 Thermo-Hygrometer

Thermo-Hygrometer



- Merk: Kimo HD 200
- Nauwkeurigheid: $\pm 1,5 \%$
- Dit toestel meet de ruimte temperatuur in $^{\circ}\text{C}$ en • relatieve vochtwaarde RH in %.

2.2.2 Anemometer



- Om na te gaan hoeveel wind er aanwezig is, heb ik buiten met de anemometer een meting uitgevoerd.
- De wind ging op en neer en varieerde tussen de 0 en 1 beaufort.

2.3 Tijdelijke afdichtingen

Volgens de norm NBN EN 13829, specificatiedocumenten en verantwoordingsdocumenten, zijn er bepaalde openingen die men mag afdichten, sluiten of onberoerd laten. De lijst van de openingen die wij tijdelijk hebben afgedicht of gesloten vindt je terug in het meetverslag



Dampkaprooster aan de buitenzijde

3. Vaststelling van de luchtlekken

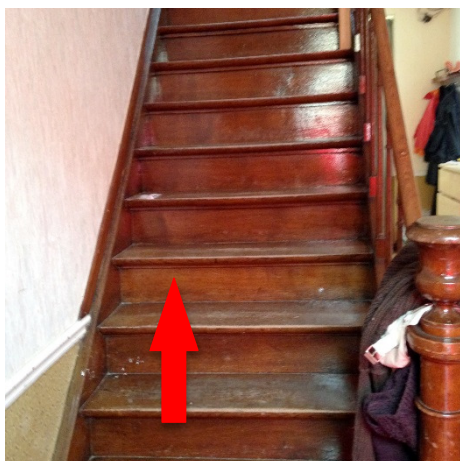
Aangezien het resultaat voor luchtdichtheid veel te hoog is, werd er te plaatsen bij 50Pa onderdruk naar luchtlekken gezocht. Dit met behulp van rookstaafjes. Er zijn voornamelijk drie grote oorzaken voor dit slechte resultaat.

- **Slechte staat van de ramen**



Door de slechte toestand van de ramen zijn deze niet luchtdicht. Vernieuwen van de ramen in noodzakelijk. Hiermee zullen er al veel luchtlekken opgelost worden.

- **Kelder naar het beschermde volume**





De kelder bevindt zich buiten het beschermde volume. Er zijn aanzienlijke luchtlekken gemeten aan de trap en de kelderdeur. Deze houten trap is niet goed afgesloten. Dit kan men eenvoudig oplossen door de trap en de zijwand te isoleren en luchtdicht af te werken. Eveneens de deur kan best vervangen worden door een goed sluitende deur.

- **Tuindeur niet goed luchtdicht**



De tuindeur sluit niet goed af. Je kan onder de deur zo naar buiten kijken. Het spreekt voor zich dat de deur best wordt vervangen.

4. Besluit

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de 1,5 [h-1]. en 3,0 [h-1] bevinden. (luchtverwisseling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we volgend resultaat verkregen.

De n_{50} van het gebouw bedraagt 6,0 [h-1].

De v_{50} van het gebouw bedraagt 8,3 [h-1].

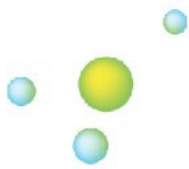
Het uitvoerig verslag kan u in bijlage terugvinden.

Voor meer inlichtingen kan u mij bereiken op onderstaand adres en telefoonnummer.

Met vriendelijke groeten,

Taelman David.

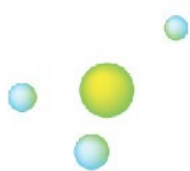
0479/95.12.79



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



5. Meetverslag

5.1 : Gebouwgegevens

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829

Bouwinfo en meetsysteem

Gebouw

Object:	Open bebouwing
Adres:	Klein heidestraat 28A B-3370 Boutersem
Bouwjaar:	
Meetdatum:	15/10/2013

Opdrachtgever

Naam:	Smet
Adres:	Klein heidestraat 28A B-3370 Boutersem
Telefoon:	016/66.59.13
Fax:	

Opdrachtnemer

Naam:	E-Consulting	Controleur:	Taelman David
Adres:	Huib Hostelei 5 B-2540 Hove	Telefoon:	0479/95.12.79
		Fax:	
		FLIB-Mitgliedsnr.	

Doel luchtdichtheid-meting

Meetmethode:	A	Energetische meting
Meet-norm:	NBN EN 13829	
Opmerking:		
Doel van de meeting:	Aangifte EPB	
Eis volgens:	NBN EN 13829	

Proefobject

Meettegenstand	Bij de luchtdichtheidsmeting werden alle voorschriften in het kader van de EPB-regelgeving zoals beschreven in het specificatiedocument versie 2 van 08 Oktober 2010 gerespecteerd.		
Binnenvolume V:	641 m ³	Fout: +/- 3 %	Volume berekening:
Nettogrondopp. A _E :			Zelf berekend via sketch-up
Beschermde Opp. A _E :	462 m ²		
Hoogte gebouw h:			
Ventilatie:	<input type="text" value="Neen"/>		
Verwarmingsinstall.:	Centrale verwarming op pellets		
Klimaatregeling:	Geen		
Gedetailleerde informatie over de toestand van het gebouw, de tijdelijke afdichtingen zoals de toestand van alle openingen vindt u op de volgende pagina			

Meetapparatuur

Meetsysteem	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Nummers toestellen	Ventilator: 1863	Drukmeetapparaat: 60012	Gekalibreert: 19/07/13
Anderer toestellen			

5.2 : Meetprocedure

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829
Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object : Open bebouwing B-3370 Boutersem	Controleur Taelman David Datum: 15/10/2013 FLIB-Nr:
---	--

Klimaatgegevens

Binnentemperatuur: 19 °C	Gebouw drukverschil: 1 Buiten meetpunt
Buitentemperatuur: 13 °C	Positie gebouw: C (vrij open)
Luftdruck (Standard): 101325 Pa	Meet onzekerheid door wind 0 %
Windsterkte: 1	

Onderdruk

Natürliche Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	1,1 Pa	-2,2 Pa	2,3 Pa	-1,8 Pa

Overdruk

Natuulijk Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	1,8 Pa	-1,2 Pa	0,5 Pa	-1,0 Pa

Meet volgorde

Soort afdekkap	Gebouw-druk Δp_m	Ventilator-druk	Gebouw-druk Δp	Volumestroom V_v	Soort afdekkap	Gebouw-druk Δp_m	Ventilator-druk	Gebouw-druk Δp	Volumestroom V_v
OABCDE	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(m³/h)	OABCDE	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(m³/h)
Δp_{01}	-0,8	----	----	----	Δp_{01}	0,4	----	----	----
0	-72	43	-71	4592	0	70	46	70	4778
0	-62	36	-61	4239	0	64	39	63	4420
0	-55	32	-55	3986	0	53	34	53	4131
0	-47	26	-46	3590	0	46	29	45	3787
A	-39	145	-39	3210	A	39	153	39	3299
A	-32	109	-31	2789	A	28	104	28	2723
A	-20	71	-20	2254	A	22	76	22	2328
Δp_{02}	-0,2	----	----	----	Δp_{02}	-0,1	----	----	----

Correlatiecoëfficiënt. r:	0,998	Vertrouwensinterval (95%)	Correlatiecoëfficiënt. r:	0,998	Vertrouwensinterval (95%)
C_{env} (m³/(h Pan))	388	max. 457 min. 329	C_{env} (m³/(h Pan))	347	max. 420 min. 287
C_L (m³/(h Pan))	392	max. 462 min. 333	C_L (m³/(h Pan))	348	max. 420 min. 288
n	0,57	max. 0,62 min. 0,53	n	0,62	max. 0,67 min. 0,57

Resultaat

Resultaat			V =	641 m³	A _r =		A _c =	462 m²
	V ₅₀	Onzeker- heit	n ₅₀	Onzeker- heit	w ₅₀	Onzeker- heit	v ₅₀	Onzeker- heit
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Onderdruk	3702	+/- 7 %	5,8	+/- 8 %			8,0	+/- 8 %
Overdruk	3943	+/- 7 %	6,1	+/- 8 %			8,5	+/- 8 %
Gemiddelde waarde	3823	+/- 7 %	6.0	+/- 8 %			8.3	+/- 8 %

Eisen volgens

NBN EN 13829

--	--	--	--	--	--

Opmerking: De meetresultaten sluiten (verborgen) gebreken in de constructie niet uit.

Opdrachtnemer Taelman David

E-Consulting

B-2540 Hove

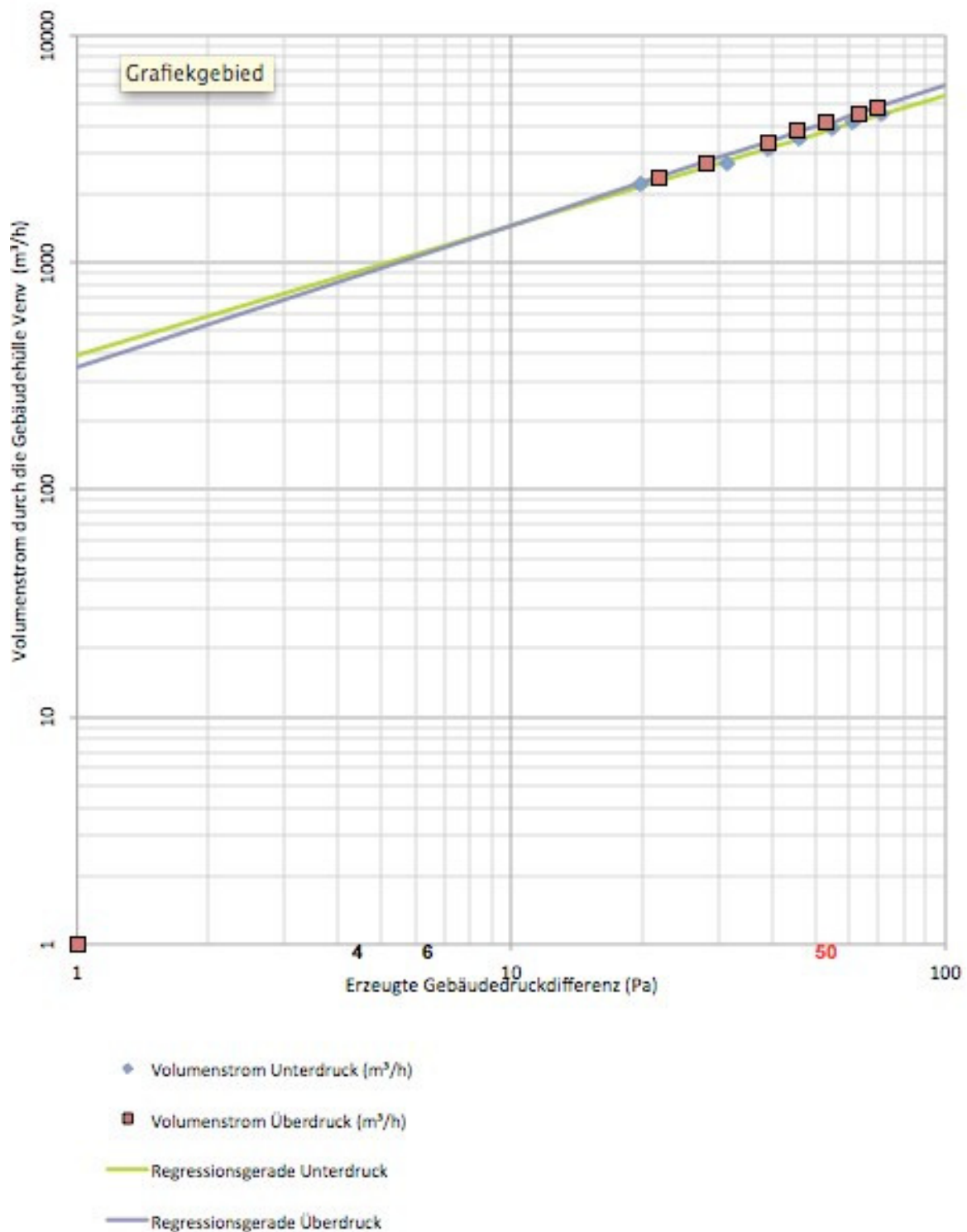
Datum, Handtekening

Stempel



5.3 : Grafiek meting

BlowerDoor-Leckagekurve
Objekt: Open bebouwing





5.4 : Opmerkingen meetverloop

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829

Opmerkingen over het meetverloop

Objekt: Open bebouwing
B-3370 Boutersem

Controleur: Taelman David
15/10/2013

Object:
Open bebouwing
Kelder aanwezig
Ventilatiesysteem niet aanwezig

Inbouwplaats BlowerDoor:
Voordeur

Meettoestellen:
Inbouw van 1 ventilatoren
Ventilator 1: CE nr 1863
Inbouw van 1 luchtdrukmeettoestellen:
DG700: serie nr 60012 Gecalibreerd op: 19/07/2013

Tijdelijke afdichtingen:
Buiten deuren: Dicht
Ramen: Dicht
Deuren toiletten: Dicht
Binnen deuren: Open
Kast deuren: Dicht
Mechanische ventilatie: Niet aanwezig
Zolderluik: Niet aanwezig
Kelderdeur: gesloten
Open haard: Niet aanwezig, wel decentrale kachel
Hout, kolenkachel, inbouwhaard, (en andere): gesloten
Sleutelgaten: Open
Dampkap: Uitgeschakeld
Verluchtingsroosters aan ramen: Niet aanwezig
Kattenluik: Niet aanwezig
Droogkast: Niet aanwezig
Wasschacht: Niet aanwezig
Centrale stofzuiginstallatie: Niet aanwezig
Openingen rolluiklint: Niet aanwezig
Afvoeren sanitair afvalwater: afgedicht.
Verbrandingstoestellen (kachels, CV, Open haard, enz): Uitgeschakeld
Dampkap: Rooster afgekleefd met klever om tegen te gaan dat de lamellen open gaan tijdens de overdrukmeting.

5.5 : Drukverschillen bij nulmeting

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829
Drukverschillen bij nulvermogen

Object : Open bebouwing	Controleur: Taelman David
B-3370 Boutersem	Datum: 15/10/2013 FLIB-Nr:

Onderdruk

Meet waarde	Natuurlijk drukverschil	
	Voor de meting	Na de meting
1	1,3	-2,4
2	1,6	-2,5
3	1,8	-2,4
4	1,9	-2,2
5	1,7	-2,0
6	1,0	-1,7
7	0,8	-1,3
8	0,3	-1,1
9	-0,3	-0,7
10	-0,7	0,0
11	-0,6	0,7
12	-0,4	1,4
13	0,7	3,6
14	1,0	4,1
15	0,9	4,0
16	0,6	4,2
17	0,0	4,1
18	-0,7	2,5
19	-1,9	1,5
20	-3,9	-1,4
21	-4,3	-3,7
22	-3,9	-4,1
23	-3,5	-3,3
24	-3,2	-1,9
25	-2,8	-1,1
26	-2,7	-0,4
27	-2,8	-0,2
28	-2,7	0,4
29	-2,5	0,8
30	-1,9	0,5

Overdruk

Meet waarde	Natuurlijk drukverschil	
	Voor de meting	Na de meting
1	-0,4	-1,7
2	-0,5	-1,5
3	-0,5	-1,0
4	-0,1	-0,5
5	0,4	0,1
6	1,4	0,5
7	1,9	0,5
8	1,3	0,4
9	0,6	0,7
10	0,1	1,2
11	-0,2	0,6
12	-0,2	0,9
13	0,4	0,4
14	1,6	0,3
15	2,5	0,8
16	3,2	0,2
17	3,7	0,1
18	3,9	-0,1
19	3,3	0,4
20	2,4	0,6
21	1,4	0,4
22	0,2	0,6
23	-1,7	0,0
24	-2,9	-0,2
25	-3,2	-0,8
26	-2,1	-1,0
27	-1,5	-1,1
28	-1,4	-1,3
29	-1,5	-1,3
30	-0,7	-1,7

Positieve en negatieve gemiddelde waarden van de natuurlijke drukverschillen

Gemiddelde waarde	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	1,1	-2,2	2,3	-1,8

Gemiddelde waarde	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	1,8	-1,2	0,5	-1,0

Gezamenlijke gemiddelde waarde van de natuurlijke drukverschillen

Nat.	Δp_{01} (Pa)	Δp_{02} (Pa)
Drukversch.	-0,8	-0,2

Nat.	Δp_{01} (Pa)	Δp_{02} (Pa)
Drukversch.	0,4	-0,1

Opmerking

Fout afwijking

Betekenis	Onzekerheid volgens FLIB-Beiblatt 11/2002	Onderdruk	Overdruk
a	Volumestroom meetsysteem	+/- 4 %	+/- 4 %
b	Drukverschil van het gebouw	+/- 3 %	+/- 3 %
c	Wind invloed	+/- 0 %	+/- 0 %
d	Dichtheid (Luchtdruk)	+/- 5 %	+/- 5 %
e	Weglaten van een onder- of Overdrukmeting	+/- 0 %	+/- 0 %
g	Volume	+/- 3 %	+/- 3 %
informatief	Statistische Fout van de Leakagestromen	+/- 2 %	+/- 2 %



6. Calibratie-attesten

6.1 DG 700 - 60012

Kalibrier Zertifikat

DG-700

Kalibrierlabor: BlowerDoor GmbH
Kalibrierdatum: 19.07.2013
Kundennummer: 34565
Zertifikatnummer: DG700E.G-60012-7-19-13

Modell: DG700E.G
Hersteller: The Energy Conservatory
Firmware Version: 107
Seriennummer: 60012-107
Temperatur (°C): 23

Letzte Kalibrierung: 18.07.2012

Kalibrierdaten (Vor der Justierung)

			Messgerät # 60012-107			Messgerät # 60012-107		
Positiver Bereich	Referenz		Kanal A		% Differenz	Kanal B		% Differenz
	9,9 Pa		9,9 Pa		0,0%	9,9		0,0%
	25,6		25,7		0,4%	25,7		0,4%
	40,8		40,8		0,0%	40,9		0,2%
	50,5		50,6		0,2%	50,5		0,0%
	64,0		64,0		0,0%	64,0		0,0%
	90,9		90,9		0,0%	90,9		0,0%
	124,5		124,5		0,0%	124,4		-0,1%
	181,3		181,3		0,0%	181,3		0,0%
	314,8		315,0		0,1%	315,0		0,1%
	504,3		504,9		0,1%	505,0		0,1%
	957,0		957,9		0,1%	958,1		0,1%
	1224,1		1224,9		0,1%	1225,0		0,1%
			1,020752			1,018768		
			8,952E-06			5,871E-06		
			1,289E-08			1,502E-08		
Negativer Bereich								
	-9,9 Pa		-10,0 Pa		1,0%	-9,9		0,0%
	-25,6		-25,6		0,0%	-25,7		0,4%
	-40,8		-40,9		0,2%	-40,8		0,0%
	-50,5		-50,6		0,2%	-50,5		0,0%
	-64,0		-64,0		0,0%	-63,9		-0,2%
	-90,9		-90,8		-0,1%	-90,9		0,0%
	-124,5		-124,4		-0,1%	-124,4		-0,1%
	-181,3		-181,2		-0,1%	-181,3		0,0%
	-314,6		-315,0		0,1%	-315,0		0,1%
	-504,4		-505,4		0,2%	-505,4		0,2%
	-957,5		-959,1		0,2%	-959,0		0,2%
	-1225,3		-1226,1		0,1%	-1225,9		0,0%
			1,019012			1,017059		
			-7,026E-06			-1,231E-05		
			8,472E-09			1,076E-08		



BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

BlowerDoor GmbH MessSysteme für Luftdichtheit • Zum Energie- und Umweltzentrum 1 • D-31832 Springe-Eldagsen
Telefon +49 (0) 50 44 / 9 75 -40 • Telefax +49 (0) 50 44 / 9 75 -44 • info@blowerdoor.de • www.blowerdoor.de

Kalibrier Zertifikat

DG-700

Kalibrierlabor: BlowerDoor GmbH
Kalibrierdatum: 19.07.2013
Kundennummer: 34565
Zertifikatsnummer: DG700E.G.60012-7-19-13

Modell: DG700E.G
Hersteller: The Energy Conservatory
Firmware Version: 127
Seriennummer: 60012-107
Temperatur (°C): 23

Kalibrierdaten (Nach der Justierung)

Messgerät # 60012-107				Messgerät # 60012-107			
Positiver Bereich	Referenz	Kanal A	% Differenz	Kanal B	% Differenz		
	Pa	Pa					
	9,9	9,9	0,0%	10,0	1,0%		
	25,6	25,6	0,0%	25,6	0,0%		
	40,9	40,9	0,0%	40,8	-0,2%		
	50,8	50,8	0,0%	50,5	-0,6%		
	64,1	64,0	-0,2%	64,0	-0,2%		
	91,0	90,9	-0,1%	90,9	-0,1%		
	124,8	124,5	-0,1%	124,4	-0,2%		
	181,4	181,3	-0,1%	181,2	-0,1%		
	314,8	314,7	0,0%	314,7	0,0%		
	504,7	504,8	0,0%	504,8	0,0%		
	957,9	958,0	0,0%	957,9	0,0%		
	1226,5	1225,6	-0,1%	1225,7	-0,1%		
Kalibriert				Kalibriert			
1,019787				1,018288			
9,958E-06				4,587E-06			
1,206E-08				1,568E-08			
Negativer Bereich	Referenz	Kanal A	% Differenz	Kanal B	% Differenz		
	Pa	Pa					
	-9,9	-9,9	0,0%	-9,9	0,0%		
	-25,6	-25,6	0,0%	-25,6	0,0%		
	-40,9	-40,9	0,0%	-40,9	0,0%		
	-50,8	-50,8	0,0%	-50,5	-0,2%		
	-64,1	-64,0	-0,2%	-64,0	-0,2%		
	-91,0	-90,9	-0,1%	-90,9	-0,1%		
	-124,8	-124,5	-0,1%	-124,4	-0,2%		
	-181,4	-181,2	-0,2%	-181,2	-0,2%		
	-314,8	-314,7	-0,1%	-314,7	-0,1%		
	-504,7	-504,8	0,0%	-505,1	0,0%		
	-957,9	-958,0	0,0%	-959,0	0,1%		
	-1226,5	-1226,9	0,0%	-1226,4	0,0%		
Kalibriert				Kalibriert			
1,019035				1,018628			
-2,480E-07				1,003E-06			
1,325E-08				1,232E-08			

1. Die Genauigkeit des Herstellers für das DG-700 beträgt $\pm 1,0\%$ vom Ablesewert bzw. $\pm 0,15$ Pa (wofür das größere Wert). Das Kalibrierintervall für dieses Druckmessgerät beträgt 12 Monate. Die Kalibrierung ist rückführbar auf nationale Normale.

2. Referenzmessgerät: Manar Series 6100 Digital Pressure Transducer

Seriennummer: 582702

Kalibrierdatum: 10.10.2012

Kalibriert von: D-K-15191-01-00

Kalibrierzeichen: T-01075

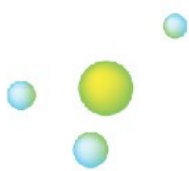
Springe, 19.07.2013

Bearbeiter/in: Sigrid Dorschky



BlowerDoor GmbH
Messsysteme für Luftdichtheit

BlowerDoor GmbH Messsysteme für Luftdichtheit • Zum Energie- und Umweltzentrum 1 • D-31832 Springe-Büdingen
Telefon +49 (0) 50 64 / 9 75 - 40 • Telefax +49 (0) 50 44 / 9 75 - 44 • info@blowerdoor.de • www.blowerdoor.de



7. Certificaat

Certificaat

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Smet

Klein Heidestraat 28A

B-3370 Boutersem

Datum meting: 15/10/2013

**Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN
13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van**

$$n_{50} = 6,0 \text{ 1/h}$$

$$V_{50} = 8,3 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$$

E-Consulting bvba

Taelman David

Datum :

18/10/2013

LUCHTDOORLAATBAARHEIDSTEST IN OVEREENSTEMMING MET EUROPESE NORM EN13829



V10 Hoeve De Hertogh, Boutersem, situatie na de werken

INHOUD

1. Blowerdoor	3
1.1. Inleiding.....	3
1.2. Luchtwisseling en luchtlekdebië volgens NBN EN 13829.....	3
1.3. Norm NBN EN 13829	4
1.4. Kenmerken van het toestel.....	4
2. Gebouw	5
2.1. Plaats BlowerDoor	5
3. Vaststelling van de verbeteringen/resterende luchtlekken	5
4. Besluit	7
Gebouw Druk onderdruk gegevens	11
Gebouw Stroom overdruk gegevens.....	15
Gebouw Druk overdruk gegevens	15
4 Certificaat	19
Certificaat.....	19
V50 = 7,7 m ³ /m ² .h	19

1. BLOWERDOOR

1.1. INLEIDING

De BlowerDoor is een testapparatuur om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een deur- of raamopening van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylondoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal ($n50$) wordt bepaald. Lekken worden gedecteerd met een IR-camera en/of rookmachine (visueel).

1.2. LUCHTWISSELING EN LUCHTLEKDEBIET VOLGENS NBN EN 13829

- Luchtwisseling $n50$

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere $n50$ dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes. Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de $n50 = \text{lekkagestroom (V50) bij 50 Pa} / \text{binnenvolume (inhoud)}$.

- Luchtlekdebiat $v50$ (kleine v) ($=q50$ in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiat $v50 = \text{lekkagestroom bij 50 Pa} / \text{totale oppervlakte AE (buitenschil)}$

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de Luchtlekken gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$. Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3. NORM NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

- Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

- Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4. KENMERKEN VAN HET TOESTEL



Range: tot 9500m³/h bij 50 Pascal.

Voeding: 220/230 volt / 1000 W

Nauwkeurigh.: + 5 %

Inbouw afm.: Min. 0,70 m x 1,12 m.

Max. 1,05 m x 2,40 m.

Gewicht: 35 Kg.

2. GEBOUW

2.1. PLAATS BLOWERDOOR

Het toestel werd gemonteerd in de voordeur.

Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij één drukmeetapparaat gebruikt waarvan DM2 met 2 drukkanalen. Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de voordeur. Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht. De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een lekdebiet V_{50} van $7,7 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$. Deze score is beter dan de vorige meting, de resterende openingen werden niet afgedicht.

3. VASTSTELLING VAN DE VERBETERINGEN/RESTERENDE LUCHTLEKKEN

- **Staat van de ramen**

De ramen zijn vervangen alsook de voor- en achterdeur. Deze zijn reeds ingepleisterd langs de binnenzijde.

De opening van het dampkaprooster werd niet afgedicht in vergelijking met de vorige test.



- **Kelder naar het beschermde volume**

De trap, keldertraphalwand en kelderdeur zijn gezandstraald. Verder is hier nog geen actie ondernomen met betrekking tot de luchtdichtheid.

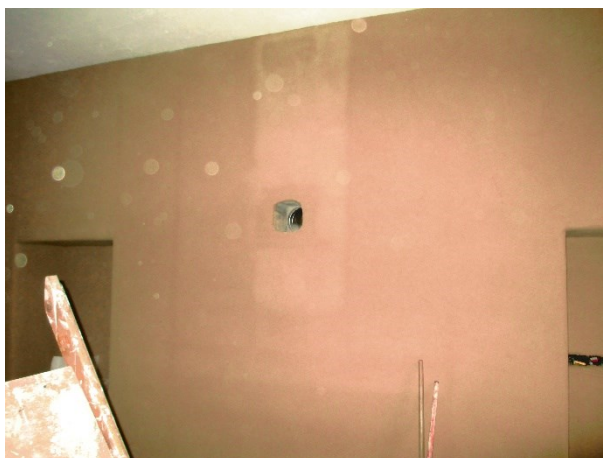


- **Tuindeur niet luchtdicht**

De achterdeur is vervangen (zie bovenstaande foto).

- **Schoorsteenopening niet luchtdicht**

De schoorsteenopening zorgt voor een groot luchttek, eenmaal de kachel geplaatst is zal dit aanzienlijk verbeteren.



4. BESLUIT

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de 1,5 [h⁻¹]. en 3,0 [h⁻¹] bevinden. (luchtverwissling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we een lekdebiet van 3570m³/h gemeten. De resultaten n_{50} en v_{50} kunnen afgeleid worden door de waarde te delen door respectievelijk het intern volume en het verliesoppervlak.

De n_{50} van het gebouw bedraagt dan 5,6 [h⁻¹].

De v_{50} van het gebouw bedraagt dan 7,7 [m³/h.m²].

Het uitvoerig verslag kan u hieronder terugvinden.

BOUWDETAILS

Adres gebouw:
Kleine-Heidestraat 28A
3370 Boutersem

Netto inhoud, V: **641 m³**
Gebouwschil oppervlakte, A_{T BAT}: **462 m²**
Blootstelling aan de wind: **Onbeschermd gebouw**
Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen: **5%**

Test-technicus:
Stiev Schockaert

Test-bedrijf:
IGENIA bvba
Achterstraat 4/e
9550 Herzele

MEETTOESTELLEN

<i>Ventilatiemodel:</i>	<i>Serienummer #:</i>	<i>Meter model:</i>	<i>Serienummer #:</i>
Retrotec 1000	1FT001552	DM-2	209295

ONDERDRUK SET

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & Tijd: 2016-10-07- 14:18 tot: 14:30

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-0,40 Pa	
Finale Bias Pressure:	-0,27 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 18,7	buiten: 18,5.
Finale temperatuur:	binnen: 18,7	buiten: 18,5.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard tempratuur en druk

TESTGEGEVENS

Onderdruk testresultaten				
Correlatie, r [%]:	99,98			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,641	0,62632	0,65609	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	286,87	271,5	303,1	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	287,40	272,0	303,7	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	3530,8	3497	3564	+/-0,9%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]				
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1076	1066	1086	+/-1,0%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1764	1748	1781	+/-0,9%
Normalized leakage area at 50 Pa [cm ² /m ²]				

Inbegr druk [Pa]		- 65, 9	- 60, 0	- 51, 3	- 46, 9	- 41, 7	- 35, 3	-27,7	-22,7	-15,7	- 10, 4		
Fan #1, Range A	Ventilat or druk [Pa]	80, 0	70, 8	57, 2	52, 6	42, 9	36, 2	25,1	19,1	11,9			
	Stroom [m ³ /h]	420 4	395 7	356 2	341 4	308 7	283 8	0,00 0	0,00 0	0,00 0			
Fan #1, Range B	Ventilat or druk [Pa]										18, 1		

	Stroom [m ³ /h]										126 3		
Stroom, V _r [m ³ /h]		420 4	395 7	356 2	341 4	308 7	283 8	0,00 0	0,00 0	0,00 0	126 3		
Gecorrige erd stroom, V _{env} [m ³ /h]		419 2	394 5	355 2	340 4	307 8	282 9	0,00 0	0,00 0	0,00 0	125 9		
Fout [%]		0,0 %	– 0,1 %	– 0,5 %	1,0 %	– 1,3 %	1,0 %	– 100, 0%	– 100, 0%	– 100, 0%	– 0,1 %		

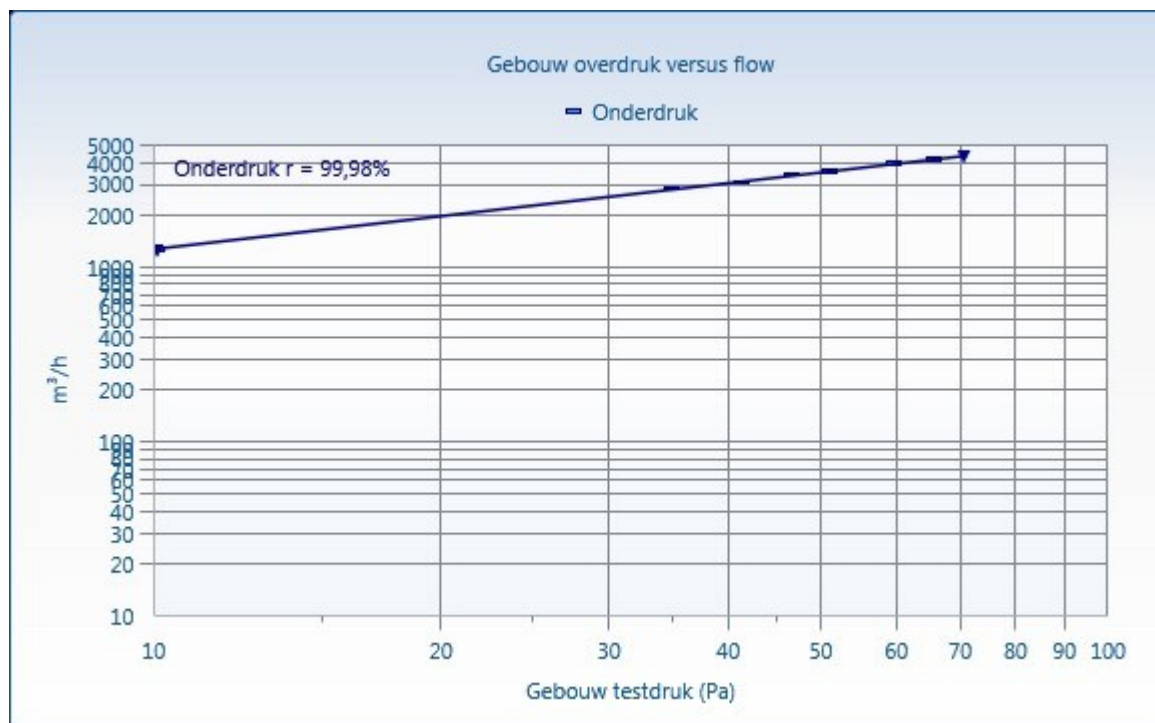
10 meetpunten gedurende 6 s. (of the required 6 seconds).

10 natuurlijk drukverschil gedurende 3 s. (of required 3 seconds).

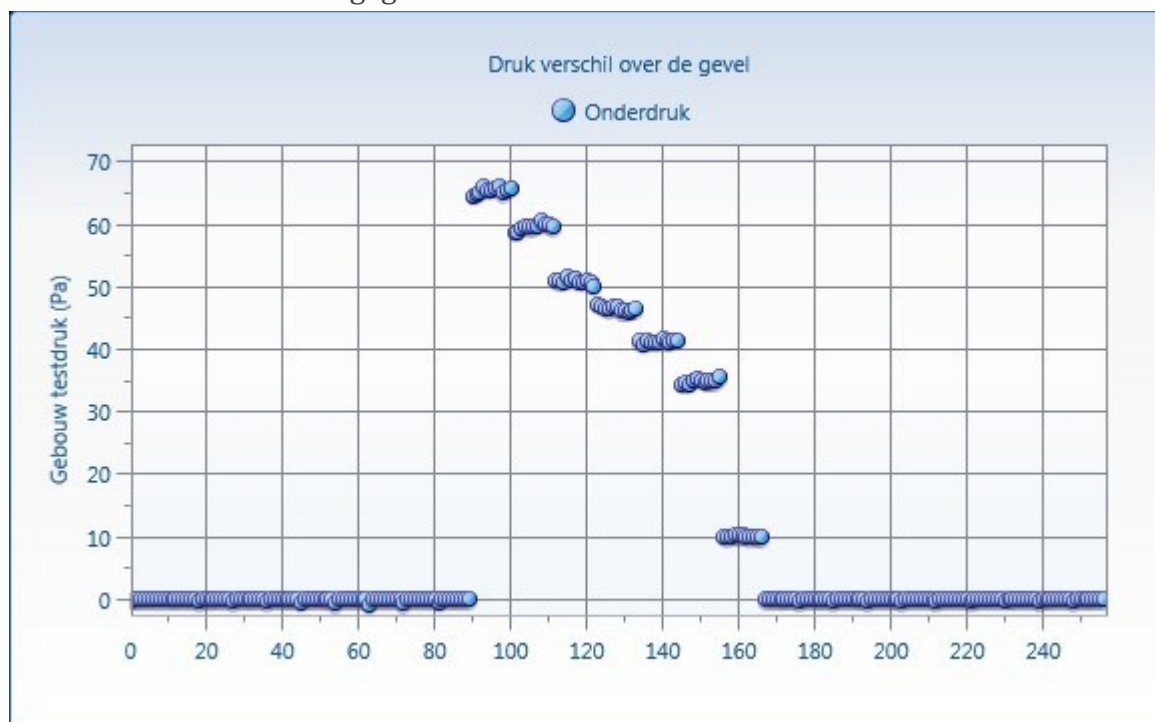
Bias gemiddelde druk:			
initiële [Pa]	ΔP01 –0,40	ΔP01 – –0,44	ΔP01 + 0,05
finale [Pa]	ΔP02 –0,27	ΔP02 – –0,30	ΔP02 + 0,46

Bias, de initiële [Pa]	– 0,14	0,00	– 0,28	– 0,35	– 0,33	– 0,47	– 0,56	– 0,78	– 0,62	– 0,47		
Bias, finale [Pa]	0,06	– 0,37	– 0,30	– 0,29	– 0,38	– 0,38	– 0,27	– 0,21	– 0,34	– 0,24		

Gebouw Stroom onderdruk gegevens



Gebouw Druk onderdruk gegevens



OVERDRUK SET

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & Tijd: 2016-10-07- 14:32 tot: 14:42

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-0,37 Pa	
Finale Bias Pressure:	-0,31 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 18,7	buiten: 18,5.
Finale temperatuur:	binnen: 18,7	buiten: 18,5.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard temperatuur en druk

TESTGEGEVENS

Overdruk testresultaten				
Correlatie, r [%]:	99,97			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,655	0,64010	0,66990	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	277,60	263,6	292,3	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	278,02	264,0	292,8	
	0,655	0,64010	0,66990	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	3605,0	3566	3645	+/-1,1%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]				
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1099	1087	1111	+/-1,1%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_{L_e} [cm ²]	1801	1782	1821	+/-1,1%

Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:				
---	--	--	--	--

Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:				
Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:				

Inbegr druk [Pa]		60,3	53,1	48,0	40,6	34,4	28,1	22,8	16,3	10,0		
Fan #1, Range B	Ventilat or druk [Pa]	245, 4	214, 8	187, 9	154, 8	129, 7	99,0	77,7	50,5	28,8		
	Stroom [m ³ /h]	4039	3774	3510	3169	2894	249 6	219 5	172 9	127 9		
Stroom, V _r [m ³ /h]		4039	3774	3510	3169	2894	249 6	219 5	172 9	127 9		
Gecorrigeer rd stroom, V _{env} [m ³ /h]		4031	3767	3503	3164	2889	249 1	219 1	172 6	127 6		
Fout [%]		– 1,3%	0,1%	– 0,4%	0,1%	1,9%	0,2%	0,8%	– 1,3%	– 0,1%		

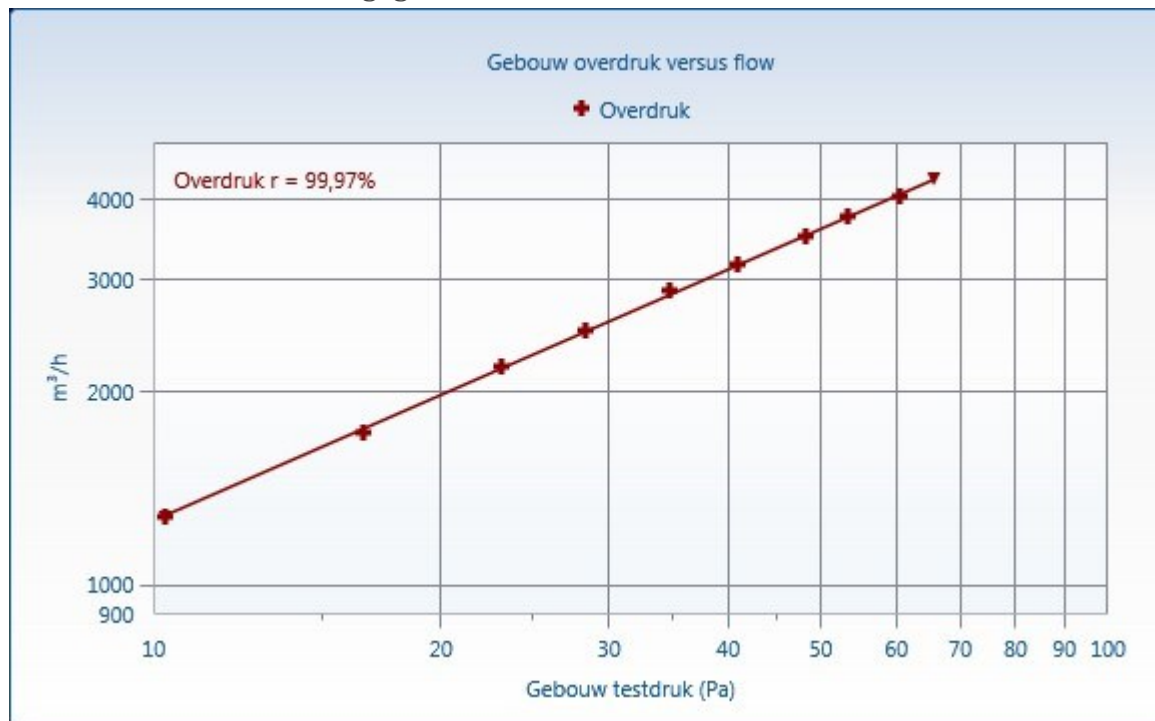
10 meetpunten gedurende 6 s. (of the required 6 seconds).

10 natuurlijk drukverschil gedurende 3 s. (of required 3 seconds).

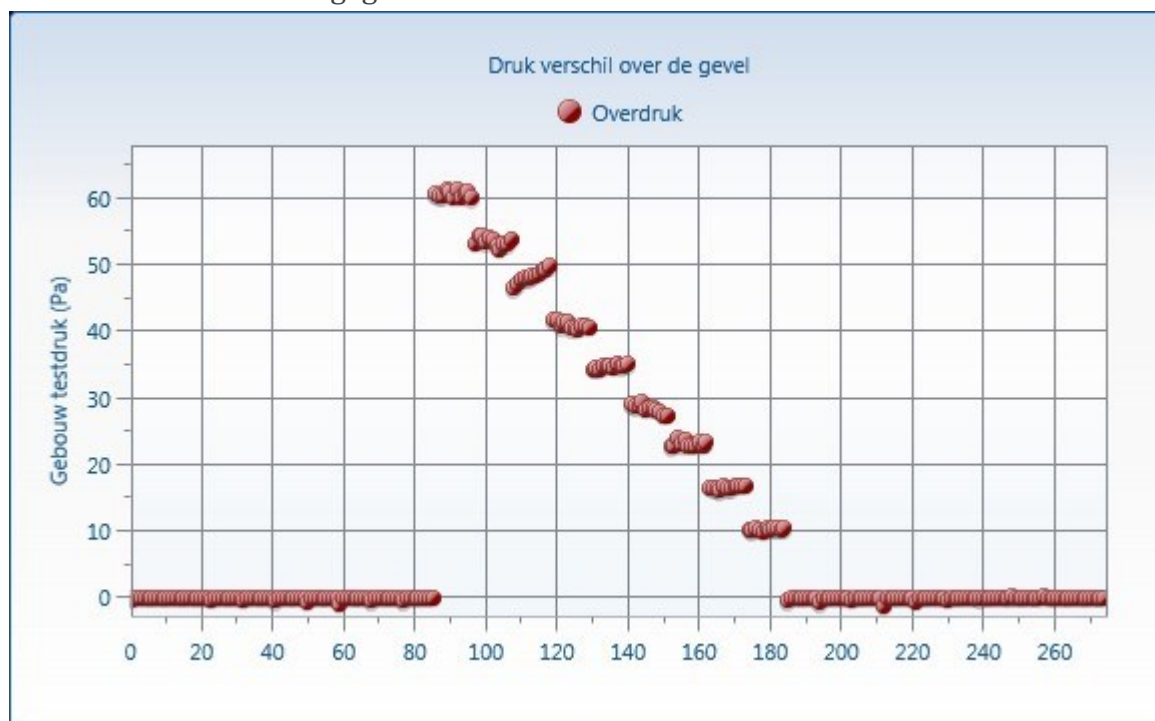
Bias gemiddelde druk:			
initial [Pa]	ΔP01 –0,37	ΔP01– –0,46	ΔP01+ 0,06
final [Pa]	ΔP02 –0,31	ΔP02– –0,50	ΔP02+ 0,19

Bias, initiële [Pa]	– 0,21	– 0,01	0,09	– 0,26	– 0,27	– 0,39	– 0,62	– 0,93	– 0,48	– 0,49		
Bias, finale [Pa]	– 0,48	– 0,74	– 0,26	– 1,16	– 0,52	– 0,31	– 0,09	0,18	0,31	– 0,02		

Gebouw Stroom overdruk gegevens

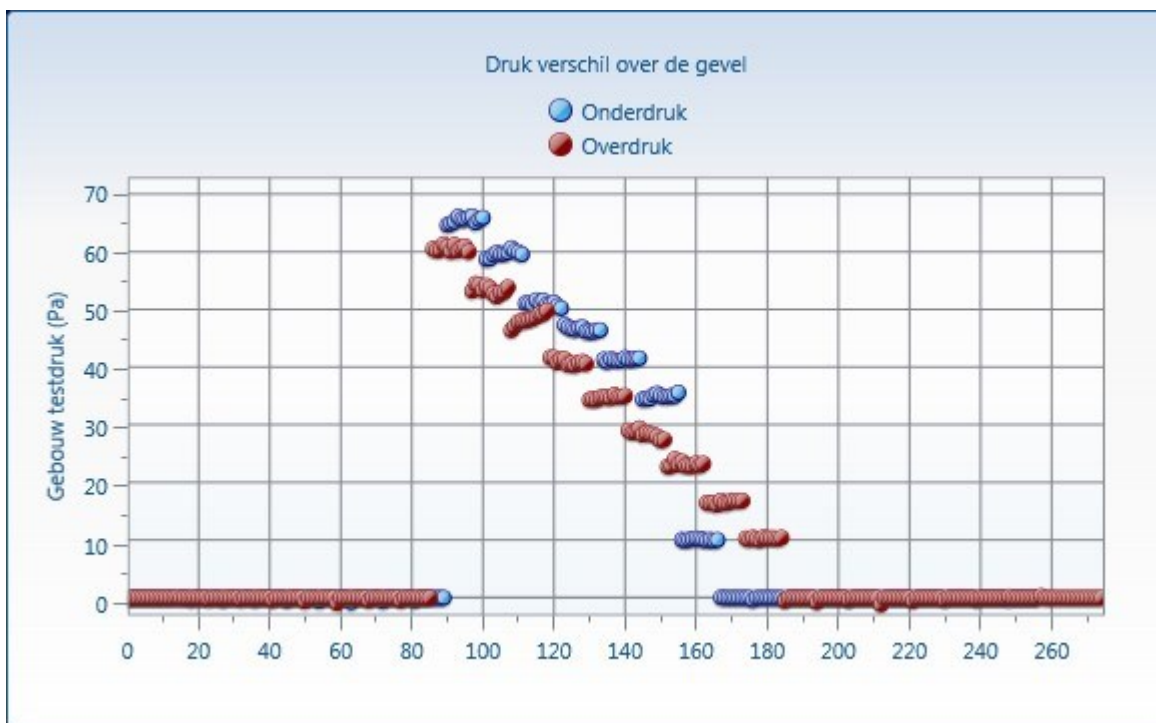


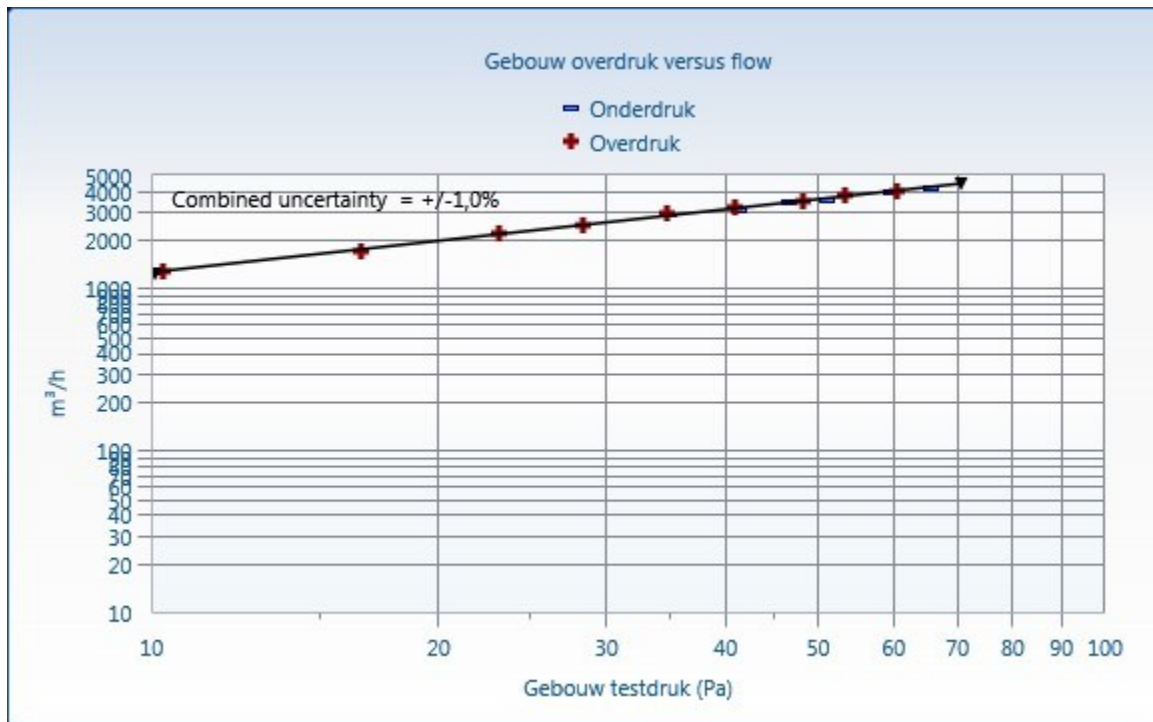
Gebouw Druk overdruk gegevens



GECOMBINEERDE TESTGEGEVENS

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	3570	3530	3605	+/-1,0%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]				
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1090	1075	1100	+/-1,0%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1785	1765	1800	+/-1,0%
Normalized leakage area at 50 Pa [cm ² /m ²]				



**test notities:**

Tijdens de luchtdichtheidstest is gemeten met "range: A & B". Er werden geen grote lekverliezen meer gedetecteerd.

KALIBRATIECERTIFICAAT

Retrotec 1000 1FT001552.						
Bereik	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,618	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,996	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

4 CERTIFICAAT

CERTIFICAAT

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Kleine-Heidestraat 28A

B-3370 Boutersem

Datum meting: 07/10/2016

Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN 13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van

$$V50 = 7,7 \text{ M}^3/\text{M}^2.\text{H}$$



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

BlowerDoor meting volgens **NBN EN 13829**



$n_{50} = 8,4 \text{ [h}^{-1}\text{]}$

$v_{50} = 7,8 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{.h]}$

V1 Woning Alsteen, Overijse, situatie voor de werken

Datum meting : 24/06/2013

Opdrachtgever :

- Alsteens
- Hoeilaartse Steenweg 376
- B-3090 Overijse

Plaats van onderzoek :

- Marcelis Guy
- Dobralaan 28
- B- 3090 Overijse



Inhoudsopgave

<u>1.</u>	<i>BlowerDoor</i>	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829	3
1.3	Norm NBN EN 13829	4
1.4	Kenmerken van het toestel	4
<u>2.</u>	<i>Gebouw</i>	5
2.1	Plaats BlowerDoor	5
2.2	Weergegevens	6
2.2.1	Thermo-Hygrometer	6
2.2.2	Anemometer	6
2.3	Tijdelijke afdichtingen	6
<u>3.</u>	<i>Vaststelling van de luchtlekken</i>	7
<u>4.</u>	<i>Besluit</i>	8
<u>5.</u>	<i>Meetverslag</i>	9
5.1	: Gebouwgegevens	9
5.2	: Meetprocedure	10
5.3	: Grafiek meting	11
5.4	: Opmerkingen meetverloop	12
5.5	: Drukverschillen bij nulmeting	13
<u>6.</u>	<i>Calibratie-attesten</i>	14
6.1	DG 700 - 60012	14
<u>7.</u>	<i>Certificaat</i>	16



1. BlowerDoor

1.1 *Inleiding*

De BlowerDoor is een meetsysteem om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een buitendeur van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylandoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n50) wordt bepaald. Lekken kunnen met de hand en met de luchtsnelheid meetapparatuur of infrarood camera opgespoord worden. De blowerdoor heeft zich reeds in het dagelijkse meetbereik bewezen

1.2 *Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829*

Luchtwisseling n50

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk

wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n50 dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes.

Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n50 = lekkagestroom (V50) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud)

Luchtlekdebiet v50 (kleine v) (=q50 in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiet v50 = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte A_E (buitenschil)

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de luchtlekken

gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.



1.3 Norm NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$$

Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$$

Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4 Kenmerken van het toestel



Meetbereik :	35m³/h tot 7200m³/h bij een drukverschil van
Electr. aansluiting:	220/230 volt / 950 Watt.
Meet correctheid:	± 7% met analoog druk-meetapparaat. ± 4% met digitaal druk-meetapparaat
Inbouw grootte:	Kleinste openingsmaat 0,70 m x 1,30 m. Grootste openingsmaat 1,14 m x 2,41 m.
Gewicht:	30 Kg.



2. Gebouw

2.1 Plaats BlowerDoor

Het te meten volume bedraagt 522 m³ en heeft een verliesoppervlakte van 548 m². Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij 1 drukmeetapparaat gebruikt waarvan 1 DG 700 met 2 drukkanalen.

Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de voordeur.

Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht.

De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.



Plaats BlowerDoor

Ons drukmeetapparaat heeft de volgende serie nummer:

DG 700: Serie nummer 60012

Gekalibreerd op 19/07/2013

De ventilator heeft een CE nummer:

V1:CE 1863

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een n_{50} van 8,3 h⁻¹ en een v_{50} van 7,9 m³/m²h behaald (zie meetverslag). Dit is geen goed resultaat. We hebben ter plaatse ook enkele luchtlekken opgespoord. De resultaten hiervan staan achteraan in het verslag.



2.2 Weergegevens

Tijdens het onderzoek was het windstil. Het was een heldere dag zonder regen.

2.2.1 Thermo-Hygrometer

Thermo-Hygrometer



- Merk: Kimo HD 200
- Nauwkeurigheid: $\pm 1,5$ %
- Dit toestel meet de ruimte temperatuur in $^{\circ}\text{C}$ en
- relatieve vochtwaarde RH in %.

2.2.2 Anemometer



- Om na te gaan hoeveel wind er aanwezig is, heb ik buiten met de anemometer een meting uitgevoerd.
- De wind ging op en neer en varieerde tussen de 0 en 1 beaufort.

2.3 Tijdelijke afdichtingen

Volgens de norm NBN EN 13829, specificatiedocumenten en verantwoordingsdocumenten, zijn er bepaalde openingen die men mag afdichten, sluiten of onberoerd laten. De lijst van de openingen die wij tijdelijk hebben afgedicht of gesloten vindt je terug in het meetverslag



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

3. Vaststelling van de luchtlekken

Aangezien het resultaat voor luchtdichtheid veel te hoog is, werd er te plaatsen bij 50Pa onderdruk naar luchtlekken gezocht. Dit met behulp van rookstaafjes.

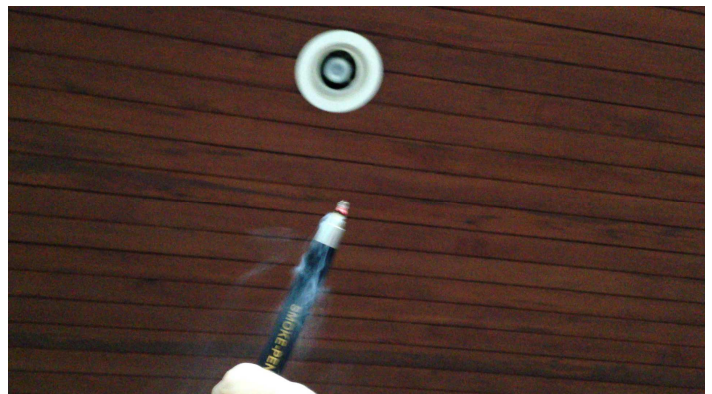
Er zijn voornamelijk twee grote oorzaken voor dit slechte resultaat.

- **De ramen**



De ramen sluiten niet overal goed af. Dit heeft vooral te maken met de dichtingsrubbers die al dan niet aanwezig zijn.

- **Het dak**



Aangezien het dak niet geïsoleerd is werden er verluchtingspijpjes op het dak geplaatst. Deze verluchtingspijpjes zijn volledig open en voorzien de woning van voldoende ventilatie. Op deze manier kan er zich geen condensatie vormen aan de onderkant van het platte dak. Het nadeel hiervan is dat er zeer veel lucht langsheen deze openingen verloren gaat. Het resultaat is hiervan goed te merken bij de BlowerDoor test. Vooral langsheen de inbouwspots werd het lekverlies stevig opgemerkt.



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

4. Besluit

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventlatiesysteem beschikt moet de n50 zich tussen de 1,5 [h-1].en 3,0 [h-1] bevinden.(luchtverwissling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we volgend resultaat verkregen.

De n50 van het gebouw bedraagt 8,3 [h-1].

De v50 van het gebouw bedraagt 7,9 [h-1].

Het uitvoerig verslag kan u in bijlage terugvinden.

Voor meer inlichtingen kan u mij bereiken op onderstaand adres en telefoonnummer.

Met vriendelijke groeten,

Taelman David.

0479/95.12.79



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5. Meetverslag

5.1 : Gebouwgegevens

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829

Bouwinfo en meetsysteem

Gebouw

Object:	Open bebouwing
Adres:	Dobralaan 28 B-3090 Overijse
Bouwjaar:	
Meetdatum:	24/06/2013

Opdrachtgever

Naam:	Alsteen
Adres:	Dobralaan 28 B-3090 Overijse
Telefoon:	03/309.09.09
Fax:	03/312.95.85

Opdrachtnemer

Naam:	E-Consulting	Controleur:	Taelman David
Adres:	Huib Hostelei 5 B-2540 Hove	Telefoon:	0479/95.12.79
		Fax:	
		FLIB-Mitgliedsnr.	

Doel luchtdichtheid-meting

Meetmethode:	A	Energetische meting
Meet-norm:	NBN EN 13829	
Opmerking:		
Doel van de meeting:	Aangifte EPB	
Eis volgens:	NBN EN 13829	

Proefobject

Meettegenstand	Bij de luchtdichtheidsmeting werden alle voorschriften in het kader van de EPB-regelgeving zoals beschreven in het specificatiedocument versie 2 van 08 Oktober 2010 gerespecteerd.		
Binnenvolume V:	522 m³	Fout: +/- 5 %	Volume berekening:
Nettogrondopp. A _F :			Zelf berekend via sketch-up
Beschermde Opp. A _E :	548 m²		
Hoogte gebouw h:			
Ventilatie:	<input type="text" value="Neen"/>		
Verwarmingsinstall.:	Mazoutketel		
Klimaatregeling:	Geen		
Gedetailleerde informatie over de toestand van het gebouw, de tijdelijke afdichtingen zoals de toestand van alle openingen vindt u op de volgende pagina			

Meetapparatuur

Meetsysteem	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Nummers toestellen	Ventilator: 1863	Drukmeetapparaat: 60012	Gekalibreert: 19/07/13
Anderer toestellen			



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5.2 : Meetprocedure

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829
Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object : Open bebouwing B-3090 Overijse	Controleur Taelman David Datum: 24/06/2013 FLiB-Nr:
--	--

Klimaatgegevens

Binnentemperatuur: 20 °C	Windsterkte: 2	Gebouw drukverschil: 1 Buiten meetpunt
Buitentemperatuur: 19 °C		Positie gebouw: C (vrij open)
Luftdruck (Standard): 101325 Pa		Meet onzekerheid door wind 3 %

Onderdruk

Natürliche Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
-	-	-0,7 Pa	0,3 Pa	-0,5 Pa

Overdruk

Natuerlijk Druckdiff.	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
-	-	-0,3 Pa	-	-0,7 Pa

Meet volgorde

Soort afdekkap	Gebouw-druk Δp_m	Ventilator-druk	Gebouw-druk Δp	Volume-stroom V_f
O ABCDE	(Pa)	(Pa)	(Pa)	(m³/h)
Δp_{01}	-0,7	-----	-----	-----
0	-70	59	-69	5379
0	-62	52	-62	5043
0	-54	44	-54	4658
0	-46	36	-46	4262
0	-39	29	-38	3802
A	-30	149	-30	3258
A	-23	103	-22	2715
Δp_{02}	-0,4	-----	-----	-----

Correlatiecoëfficiënt. r:	1,000	Vertrouwensinterval (95%)
C_{env} (m³/(h Pan))	418	max. 448 min. 390
C_L (m³/(h Pan))	419	max. 449 min. 391
n	(-)	0,60 max. 0,62 min. 0,59

Correlatiecoëfficiënt. r:	0,998	Vertrouwensinterval (95%)
C_{env} (m³/(h Pan))	390	max. 456 min. 333
C_L (m³/(h Pan))	390	max. 456 min. 333
n	(-)	0,61 max. 0,65 min. 0,57

Resultaat

	V =	522 m³	A _f =		A _e =	548 m²
	V ₅₀	Onzekerheid	n ₅₀	Onzekerheid	w ₅₀	Onzekerheid
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%
Onderdruk	4441	+/- 8 %	8,5	+/- 9 %		
Overdruk	4261	+/- 8 %	8,2	+/- 9 %		
Gemiddelde waarde	4351	+/- 8 %	8,3	+/- 9 %		

Eisen volgens

NBN EN 13829

--	--	--	--	--

Opmerking: De meetresultaten sluiten (verborgen) gebreken in de constructie niet uit.

Opdrachtnemer

Taelman David

E-Consulting

B-2540 Hove

Datum, Handtekening

Stempel



E – Consulting

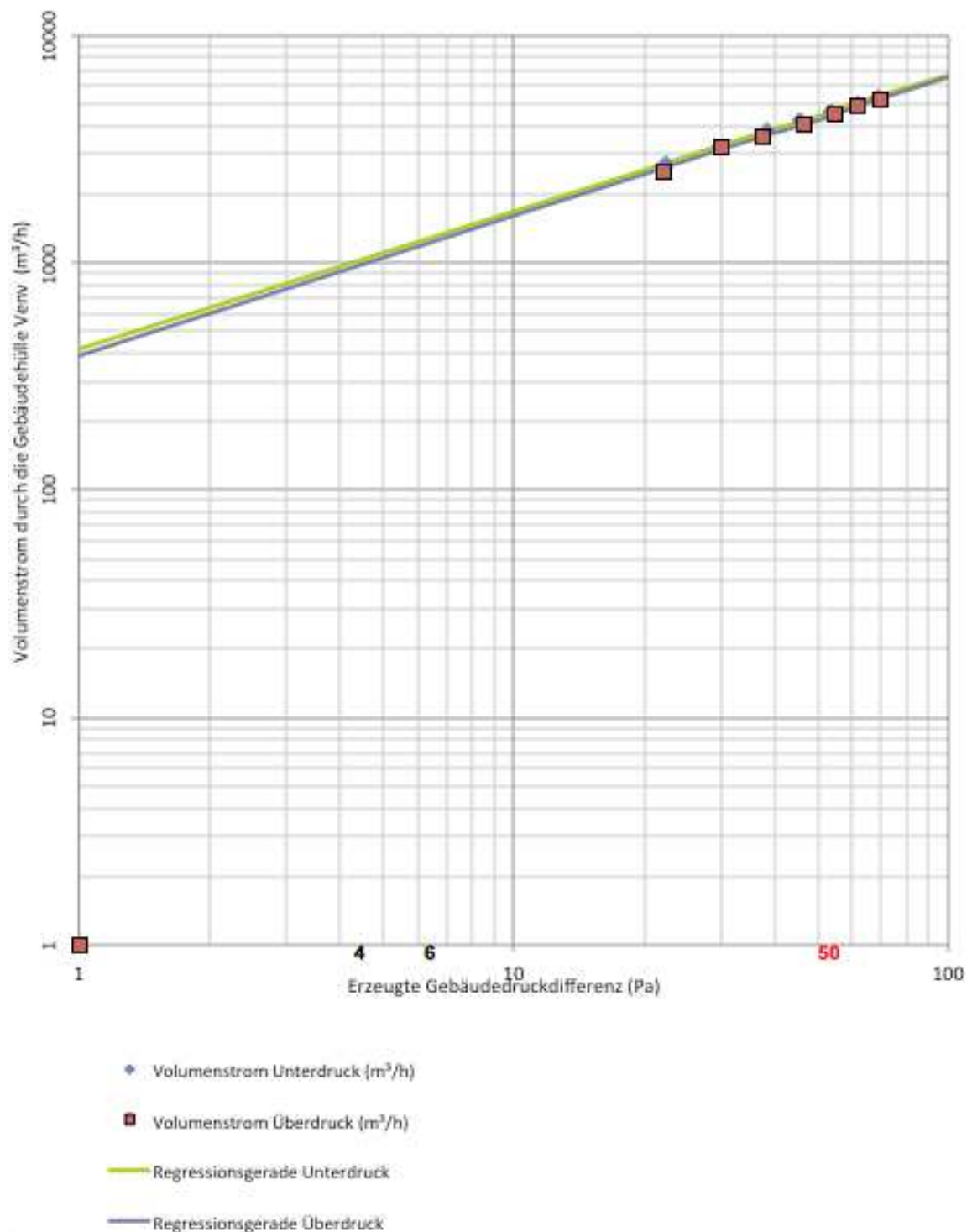
The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5.3 : Grafiek meting

BlowerDoor-Leckagekurve

Objekt: Open bebouwing





E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5.4 : Opmerkingen meetverloop

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829

Opmerkingen over het meetverloop

Objekt: Open bebouwing B-3090 Overijse

Controleur: Taelman David 24/06/2013

Object:

Open bebouwing

Garagedeur gesloten, buiten beschermde volume

Ventilatiesysteem niet aanwezig

Inbouwplaats BlowerDoor:

Voordeur.

Meettoestellen:

Inbouw van 1 ventilatoren

Ventilator 1: CE nr 1863

Inbouw van 1 luchtdrukmeettoestellen:

DG700: serie nr 60012 Gecalibreerd op: 19/07/2013

Tijdelijke afdichtingen:

Buiten deuren: Dicht

Ramen: Dicht

Deuren toiletten: Dicht

Binnen deuren: Open

Kast deuren: Dicht

Mechanische ventilatie: Niet aanwezig

Zolderluik: Niet aanwezig

Kelderdeur: Niet aanwezig

Open haard: Klep gesloten

Hout, kolenkachel, inbouwhaard, (en andere): Niet aanwezig

Sleutelgaten: Open

Dampkap: Uitgeschakeld

Verluchtingsroosters aan ramen: Niet aanwezig

Kattenluik: Niet aanwezig

Droogkast: Niet aanwezig

Wasschacht: Niet aanwezig

Centrale stofzuiginstallatie: Niet aanwezig

Openingen rolluiklint: Niet aanwezig

Afvoeren sanitair afvalwater: afgedicht.

Verbrandingstoestellen (kachels, CV, Open haard, enz): Uitgeschakeld

Dampkap: Koolstoffiler



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

5.5 : Drukverschillen bij nulmeting

BlowerDoor-Proefbericht

Berekeningen volgens NBN EN 13829

Drukverschillen bij nulvermogen

Object :	Open bebouwing	Controleur:	Taelman David
	B-3090 Overijse	Datum:	24/06/2013 FLIB-Nr:

Onderdruk

Meet waarde	Natuurlijk drukverschil	
	Voor de meting	Na de meting
1	-0,4	-0,4
2	-0,4	-0,4
3	-0,4	-0,5
4	-0,4	-0,5
5	-0,4	-0,5
6	-0,5	-0,6
7	-0,6	-0,7
8	-0,7	-0,7
9	-0,7	-0,7
10	-0,8	-0,7
11	-0,9	-0,6
12	-1,0	-0,7
13	-1,0	-0,7
14	-1,0	-0,6
15	-1,0	-0,6
16	-1,0	-0,6
17	-0,9	-0,5
18	-0,9	-0,5
19	-0,9	-0,5
20	-0,9	-0,4
21	-0,8	-0,4
22	-0,8	-0,3
23	-0,8	-0,2
24	-0,7	-0,2
25	-0,7	0,0
26	-0,7	0,1
27	-0,7	0,2
28	-0,6	0,4
29	-0,6	0,5
30	-0,7	0,2

Overdruk

Meet waarde	Natuurlijk drukverschil	
	Voor de meting	Na de meting
1	-0,3	-0,8
2	-0,3	-0,7
3	-0,2	-0,7
4	-0,2	-0,7
5	-0,2	-0,5
6	-0,2	-0,5
7	-0,2	-0,5
8	-0,2	-0,5
9	-0,1	-0,6
10	-0,1	-0,6
11	-0,2	-0,7
12	-0,3	-0,7
13	-0,3	-0,8
14	-0,3	-0,8
15	-0,3	-0,9
16	-0,3	-0,8
17	-0,5	-0,8
18	-0,5	-0,8
19	-0,4	-0,7
20	-0,5	-0,7
21	-0,4	-0,7
22	-0,4	-0,7
23	-0,2	-0,7
24	-0,3	-0,6
25	-0,3	-0,6
26	-0,1	-0,6
27	-0,3	-0,6
28	-0,4	-0,6
29	-0,3	-0,6
30	-0,3	-0,6

Positieve en negatieve gemiddelde waarden van de natuurlijke drukverschillen

Gemiddelde waarde	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-0,7	0,3	-0,5

Gemiddelde waarde	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-0,3	-	-0,7

Gezamenlijke gemiddelde waarde van de natuurlijke drukverschillen

Nat. Drukversch.	Δp_{01} (Pa)	Δp_{02} (Pa)
	-0,7	-0,4

Nat. Drukversch.	Δp_{01} (Pa)	Δp_{02} (Pa)
	-0,3	-0,7

Opmerking

Fout afwijking

Betekenis	Onzekerheid volgens FLIB-Beiblatt 11/2002	Onderdruk		Overdruk	
a	Volumestroom meetsysteem	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Drukverschil van het gebouw	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Wind invloed	+/- 3 %		+/- 3 %	
d	Dichtheid (Luchtdruk)	+/- 5 %		+/- 5 %	
e	Weglaten van een onder- of Overdrukmeting	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Volume	+/- 5 %		+/- 5 %	
informatief	Statistische Fout van de Leakagestromen	+/- 1 %		+/- 2 %	



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

6. Calibratie-attesten

6.1 DG 700 - 60012

Kalibrier Zertifikat

DG-700

Kalibrierlabor: BlowerDoor GmbH
Kalibrierdatum: 19.07.2013
Kundennummer: 34565
Zertifikatnummer: DG700E.G-60012-7-19-13

Modell: DG700E.G
Hersteller: The Energy Conservatory
Firmware Version: 107
Seriennummer: 60012-107
Temperatur (°C): 23

Letzte Kalibrierung: 18.07.2012

Kalibrierdaten (Vor der Justierung)

Messgerät # 60012-107				Messgerät # 60012-107			
Positiver Bereich	Referenz	Kanal A	% Differenz	Kanal B	% Differenz		
	9,9 Pa	9,9 Pa	0,0%	9,9	0,0%		
	25,6	25,7	0,4%	25,7	0,4%		
	40,8	40,8	0,0%	40,9	0,2%		
	50,5	50,6	0,2%	50,5	0,0%		
	64,0	64,0	0,0%	64,0	0,0%		
	90,9	90,9	0,0%	90,9	0,0%		
	124,5	124,5	0,0%	124,4	-0,1%		
	181,3	181,3	0,0%	181,3	0,0%		
	314,8	315,0	0,1%	315,0	0,1%		
	504,3	504,9	0,1%	505,0	0,1%		
	957,0	957,9	0,1%	958,1	0,1%		
	1224,1	1224,9	0,1%	1225,0	0,1%		
		1,020752		1,018768			
		8,952E-06		5,871E-06			
		1,289E-08		1,502E-08			
Negativer Bereich	Referenz	Kanal A	% Differenz	Kanal B	% Differenz		
	-9,9 Pa	-10,0 Pa	1,0%	-9,9	0,0%		
	-25,6	-25,6	0,0%	-25,7	0,4%		
	-40,8	-40,9	0,2%	-40,8	0,0%		
	-50,5	-50,6	0,2%	-50,5	0,0%		
	-64,0	-64,0	0,0%	-63,9	-0,2%		
	-90,9	-90,8	-0,1%	-90,9	0,0%		
	-124,5	-124,4	-0,1%	-124,4	-0,1%		
	-181,3	-181,2	-0,1%	-181,3	0,0%		
	-314,6	-315,0	0,1%	-315,0	0,1%		
	-504,4	-505,4	0,2%	-505,4	0,2%		
	-957,5	-959,1	0,2%	-959,0	0,2%		
	-1225,3	-1226,1	0,1%	-1225,9	0,0%		
		1,019012		1,017059			
		-7,026E-06		-1,231E-05			
		8,472E-09		1,076E-08			



BlowerDoor GmbH
MessSysteme für Luftdichtheit

BlowerDoor GmbH MessSysteme für Luftdichtheit • Zum Energie- und Umweltzentrum 1 • D-31832 Springe-Eldagsen
Telefon +49 (0) 50 44 / 9 75 -40 • Telefax +49 (0) 50 44 / 9 75 -44 • info@blowerdoor.de • www.blowerdoor.de



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Kalibrier Zertifikat

DG-700

Kalibrierlabor: BlowerDoor GmbH
Kalibrierdatum: 19.07.2013
Kundennummer: 34565
Zertifikatsnummer: DG700E.G-80012-7-19-13

Modell: DG700E.G
Hersteller: The Energy Conservatory
Firmware Version: 127
Seriennummer: 80012-107
Temperatur (°C): 23

Kalibrierdaten (Nach der Justierung)

Messgerät # 60012-107					Messgerät # 60012-107				
Positiver Bereich	Referenz	Kanal A	Kanal B	% Differenz	Referenz	Kanal A	Kanal B	% Differenz	
	Pa	Pa	Pa			Pa	Pa		
	9,9	9,9	9,9	0,0%		10,0	10,0	1,0%	
	25,6	25,6	25,6	0,0%		25,6	25,6	0,0%	
	40,9	40,9	40,9	0,0%		40,9	40,9	-0,2%	
	50,9	50,9	50,9	0,0%		50,9	50,9	0,0%	
	64,1	64,0	64,0	-0,2%		64,0	64,0	-0,2%	
	91,0	90,9	90,9	-0,1%		90,9	90,9	-0,1%	
	124,6	124,5	124,4	-0,1%		124,4	124,4	-0,2%	
	181,6	181,3	181,2	-0,1%		181,2	181,2	-0,1%	
	314,9	314,7	314,7	0,0%		314,7	314,7	0,0%	
	504,9	504,9	504,9	0,0%		504,9	504,9	0,0%	
	957,9	958,0	957,9	0,0%		957,9	957,9	0,0%	
	1226,5	1226,6	1226,7	-0,1%		1226,7	1226,7	-0,1%	
Kalibriert					Kalibriert				
1,019787					1,018285				
9,958E-06					4,587E-06				
1,209E-08					1,589E-08				
Negativer Bereich	Referenz	Kanal A	Kanal B	% Differenz	Referenz	Kanal A	Kanal B	% Differenz	
	Pa	Pa	Pa			Pa	Pa		
	-9,9	-9,9	-9,9	0,0%		-9,9	-9,9	0,0%	
	-25,6	-25,6	-25,6	0,0%		-25,6	-25,6	0,0%	
	-40,9	-40,9	-40,9	0,0%		-40,9	-40,9	0,0%	
	-50,9	-50,9	-50,9	0,0%		-50,9	-50,9	-0,2%	
	-64,1	-64,0	-64,0	-0,2%		-64,0	-64,0	-0,2%	
	-91,0	-90,9	-90,9	-0,1%		-90,9	-90,9	-0,1%	
	-124,6	-124,5	-124,4	-0,1%		-124,4	-124,4	-0,2%	
	-181,6	-181,3	-181,2	-0,2%		-181,2	-181,2	-0,2%	
	-314,9	-314,7	-314,7	-0,1%		-314,7	-314,7	-0,1%	
	-504,9	-504,9	-504,9	0,0%		-504,9	-504,9	0,0%	
	-958,3	-958,6	-959,0	0,1%		-959,0	-959,0	0,1%	
	-1227,0	-1226,9	-1226,4	0,0%		-1226,4	-1226,4	0,0%	
Kalibriert					Kalibriert				
1,019035					1,019628				
-2,480E-07					1,003E-06				
1,225E-08					1,232E-08				

1. Die Genauigkeit des Kalibrierers für das DG-700 beträgt $\pm 1,0\%$ vom Ablesewert bzw. $\pm 0,16$ Pa (wobei immer der größere Wert). Die Kalibriermessung für dieses Druckmessgerät beträgt 12 Monate. Die Kalibrierung ist rückführbar auf nationale Normale.

2. Referenzmessgerät: Manometer Serie 8120 Digital Pressure Transducer

Seriennummer: 582702

Kalibrierdatum: 10.10.2012

Kalibrierlabor: D-K-15181-01-00

Kalibriert durch: T-01073

Springe, 19.07.2013

Bearbeiter/in: Sigrd Dorschky



BlowerDoor GmbH
Messsysteme für Luftdichtheit

BlowerDoor GmbH Messsysteme für Luftdichtheit • Zum Energie- und Umweltzentrum 1 • D-31832 Springe-Bildgese
Telefon +49 (0) 50 66 / 9 75-40 • Telefax +49 (0) 50 44 / 9 75-44 • info@blowerdoor.de • www.blowerdoor.de



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

7. Certificaat

Certificaat

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Open bebouwing

Dobralaan 28

B-3090 Overijse

Datum meting: 24/06/2013

**Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN
13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van**

$$n_{50} = 8,3 \text{ 1/h}$$

$$v_{50} = 7,9 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$$

E-Consulting bvba

Taelman David

Datum :

01/07/2013

LUCHTDOORLAATBAARHEIDSTEST IN OVEREENSTEMMING MET EUROPESE NORM EN13829



W3 Eclectisch burgerhuis, Oostende, situatie voor de werken

INHOUD

1. Blowerdoor	3
1.1. Inleiding.....	3
1.2. Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829.....	3
1.3. Norm NBN EN 13829.....	4
1.4. Kenmerken van het toestel.....	4
2. Gebouw	5
2.1. Plaats BlowerDoor	5
3. Besluit	5
4. Certificaat	16
Certificaat.....	16
V50 = 13450 m ³ /h	

1. BLOWERDOOR

1.1. INLEIDING

De BlowerDoor is een testapparatuur om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een deur- of raamopening van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylondoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n_{50}) wordt bepaald. Lekken worden gedecteerd met een IR-camera en/of rookmachine (visueel).

1.2. LUCHTWISSELING EN LUCHTLEKDEBIET VOLGENS NBN EN 13829

- Luchtwisseling n_{50}

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n_{50} dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes. Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n_{50} = lekkagestroom (V_{50}) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud).

- Luchtlekdebiat v_{50} (kleine v) (= q_{50} in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiat v_{50} = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte AE (buitenschil)

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de Luchtlekken gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$. Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3. NORM NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

- Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

- Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4. KENMERKEN VAN HET TOESTEL



Range: tot 9500m³/h bij 50 Pascal.

Voeding: 220/230 volt / 1000 W

Nauwkeurigh.: + 5 %

Inbouw afm.: Min. 0,70 m x 1,12 m.

Max. 1,05 m x 2,40 m.

Gewicht: 35 Kg.

2. GEBOUW

2.1. PLAATS BLOWERDOOR

Het toestel werd gemonteerd in de opening van de achterdeur.

Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij één drukmeetapparaat gebruikt waarvan DM2 met 2 drukkanalen. Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de zijdeur van de linkergevel. Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht. De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een lekdebiet V_{50} van $13450 \text{ m}^3/\text{h}$.

3. BESLUIT

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de $1,5 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ en $3,0 \text{ [h}^{-1}\text{]}$ bevinden. (luchtverwisseling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we een lekdebiet van $13450 \text{ m}^3/\text{h}$ gemeten. De resultaten n_{50} en v_{50} kunnen afgeleid worden door de waarde te delen door respectievelijk het intern volume en het verliesoppervlak (ons onbekend).

De n_{50} van het gebouw bedraagt dan $13450 / (\text{intern volume}) \text{ [h}^{-1}\text{]}$.

De v_{50} van het gebouw bedraagt dan $13450 / (\text{verliesoppervlak}) \text{ [m}^3/\text{h.m}^2\text{]}$.

Het uitvoerig verslag kan u hieronder terugvinden.

BOUWDETAILS

Adres gebouw: **Euphrosina Beernaerstr.37**
8400 Oostende

Netto inhoud, V: ? m³
Gebouwschil oppervlakte, A_{T BAT}: ? m²
Blootstelling aan de wind: **Volledig beschermd gebouw**
Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen: **5%**

Test-technicus:
Stiev Schockaert

Test-bedrijf:
IGENIA bvba
Achterstraat 4/e
9550 Herzele

MEETTOESTELLEN

<i>Ventilatiemodel:</i>	<i>Serienummer #:</i>	<i>Meter model:</i>	<i>Serienummer #:</i>
Retrotec 1000	1FT001552	DM-2	209295

OVERDRUK SET

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & tijd: 2015-12-08- 10:36 tot: 10:48

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Buiten	
Initiële Bias Pressure:	0,28 Pa	
Finale Bias Pressure:	0,11 Pa	

Initiële temperatuur:	binnen: 20,0 C	buiten: 20,0 C.
Finale temperatuur:	binnen: 20,0 C	buiten: 20,0 C.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard tempratuur en druk

TESTGEGEVENS

Overdruk testresultaten				
Correlatie, r :		100,0		
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,60000	-0,40000	1,60000	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m³/h/Paⁿ]:	1435,7	528,2	3903	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m³/h/Paⁿ]:	1435,7	528,2	3903	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m³/h]	15012	15010	15010	
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m³/h/m²]				
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m³/h/m²]				

[illegible]

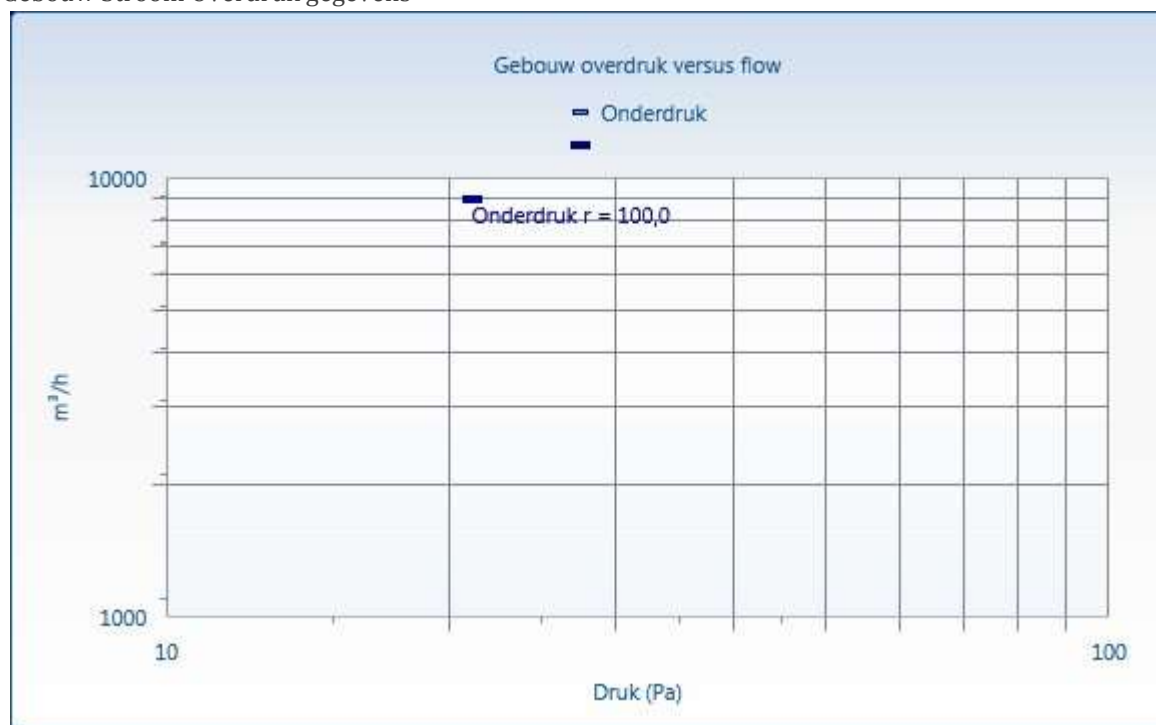
12 meetpunten gedurende 10 s. (of the required 10 seconds).

12 natuurlijk drukverschil gedurende 5 s. (of required 5 seconds).

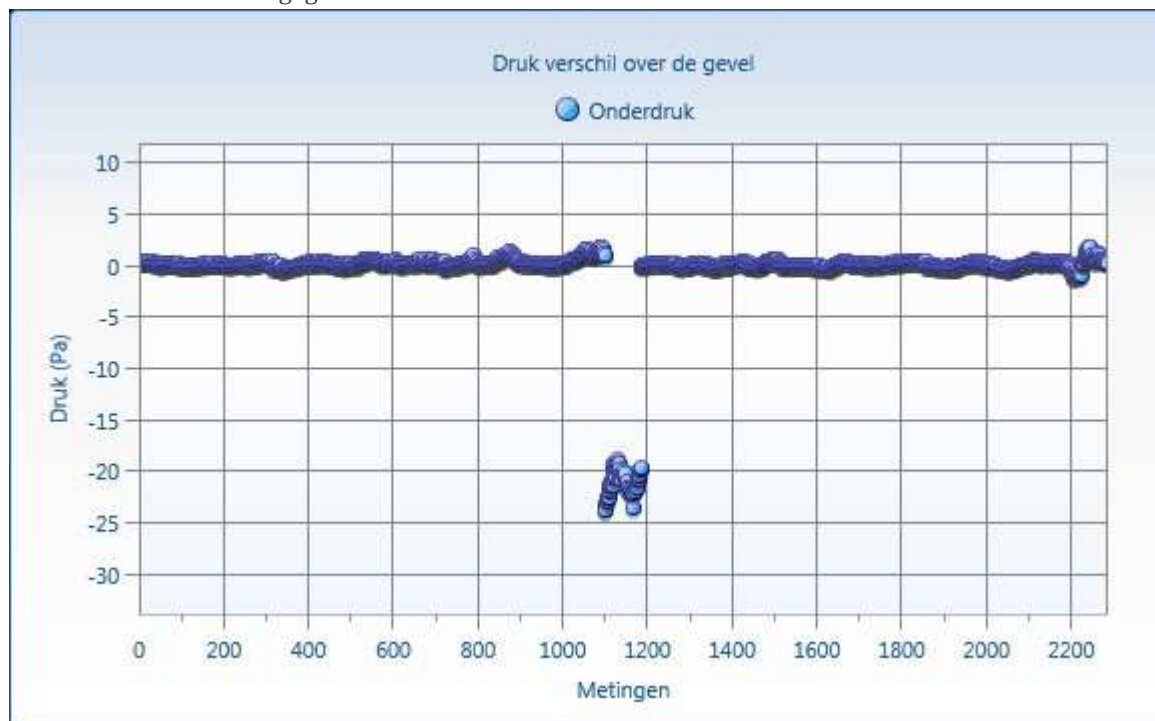
Bias gemiddelde druk:			
initiële [Pa]	$\Delta P01$ 0,28	$\Delta P01 -$ 0,00	$\Delta P01 +$ 0,28
finale [Pa]	$\Delta P02$ 0,11	$\Delta P02 -$ -0,06	$\Delta P02 +$ 0,17

Bias, de initiële [Pa]	0,25	0,05	0,12	0,04	0,19	0,17	0,32	0,27	0,26	0,58	0,13	1,00
Bias, finale [Pa]	0,13	- 0,01	0,11	0,17	- 0,08	0,18	0,23	0,05	0,11	- 0,10	0,33	0,28

Gebouw Stroom Overdruk gegevens



Gebouw Druk Overdruk gegevens



ONDERDRUK SET

Datum: 2014-04-29 Tijd: 08:21 tot 08:37

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Testgegevens

Datum & Tijd: 2015-12-08- 10:50 tot: 11:02

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Buiten	
Initiële Bias Pressure:	0,12 Pa	
Finale Bias Pressure:	4,51 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 20,0 C	buiten: 20,0 C.
Finale temperatuur:	binnen: 20,0 C	buiten: 20,0 C.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard temperatuur en druk

TESTGEGEVENS

Onderdruk testresultaten				
Correlatie, r :	99,78			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,61001	0,48770	0,73231	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	1097,6	735,4	1638	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	1097,6	735,3	1638	
	0,61001	0,48770	0,73231	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	11935	10990	12960	+/-8,3%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]				

Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]					
--	--	--	--	--	--

Inbegr druk [Pa]										34,6	33,8	26,1	22,0
Fan #1, Range Open(22)	Ventilator druk [Pa]									122,5	122,1	89	70,7
	Stroom [m ³ /h]									9049	9069	7648	6718
Stroom, V_r [m ³ /h]										9050	9070	7650	6720
Gecorrigeerd stroom, V_{env} [m ³ /h]										9049	9069	7648	6718
Fout [%]										-1,0%	0,7%	0,9%	- 0,6%

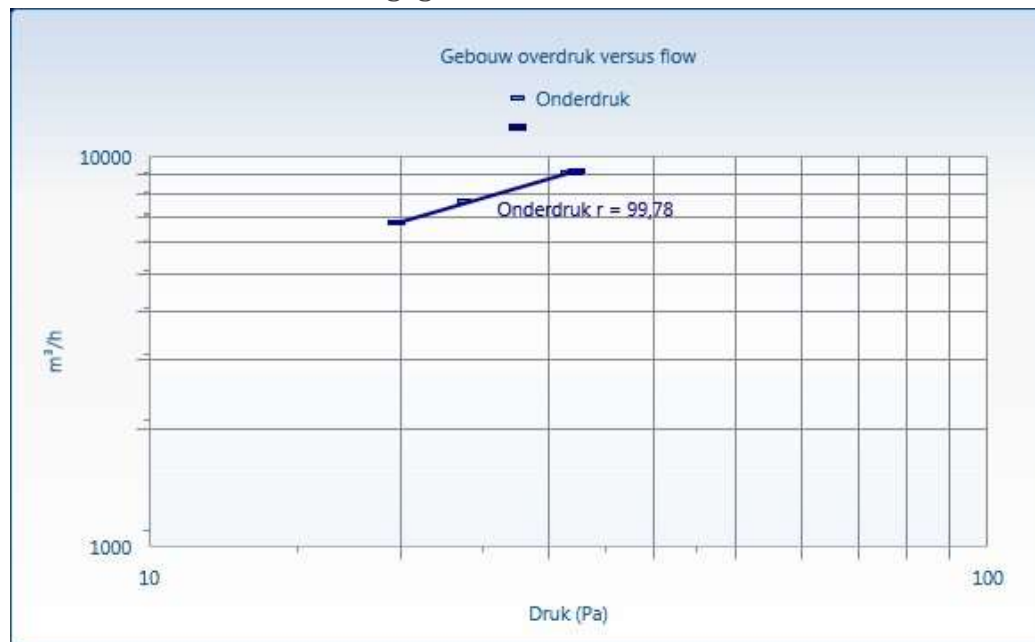
12 meetpunten gedurende 10 s. (of the required 10 seconds).

12 natuurlijk drukverschil gedurende 5 s. (of required 5 seconds).

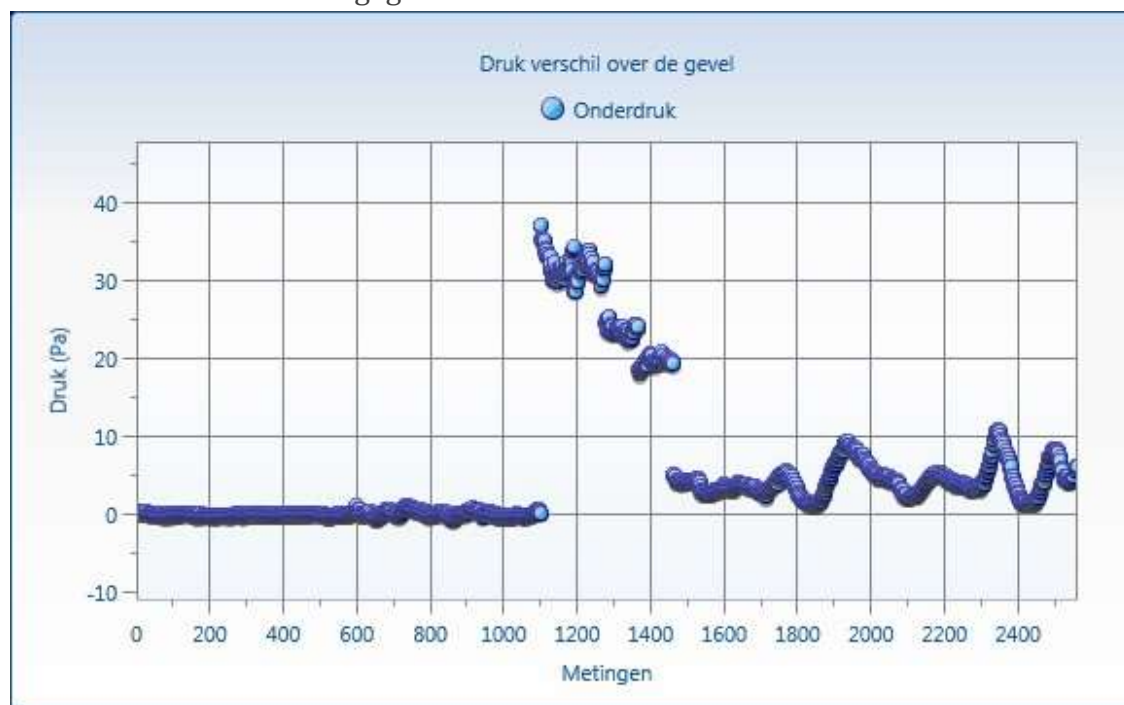
Bias gemiddelde druk:			
initial [Pa]	$\Delta P01$ 0,12	$\Delta P01 - -0,05$	$\Delta P01 + 0,14$
final [Pa]	$\Delta P02$ 4,51	$\Delta P02 - 0,00$	$\Delta P02 + 4,51$

Bias, initiële [Pa]	0,15	0,07	- 0,05	0,04	0,06	0,07	0,22	0,19	0,43	0,12	0,15	0,04
Bias, finale [Pa]	4,11	3,32	3,42	3,83	3,88	7,59	4,09	3,99	3,99	7,15	2,61	6,09

Gebouw Stroom Onderdruk gegevens

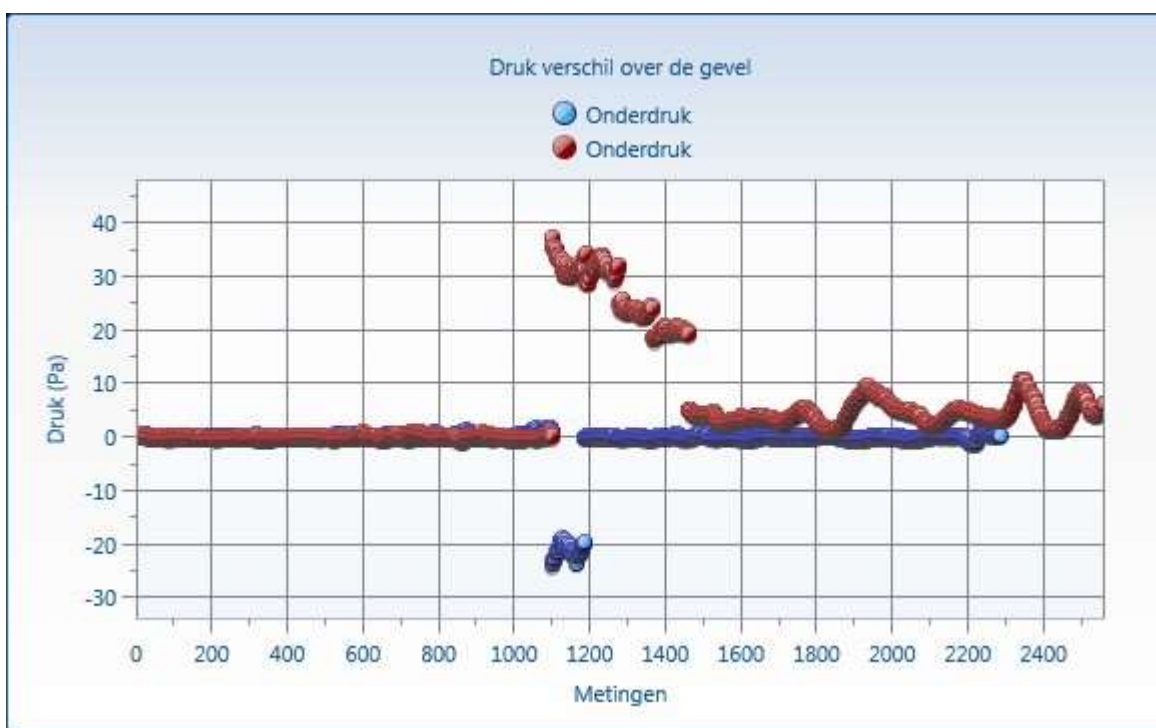


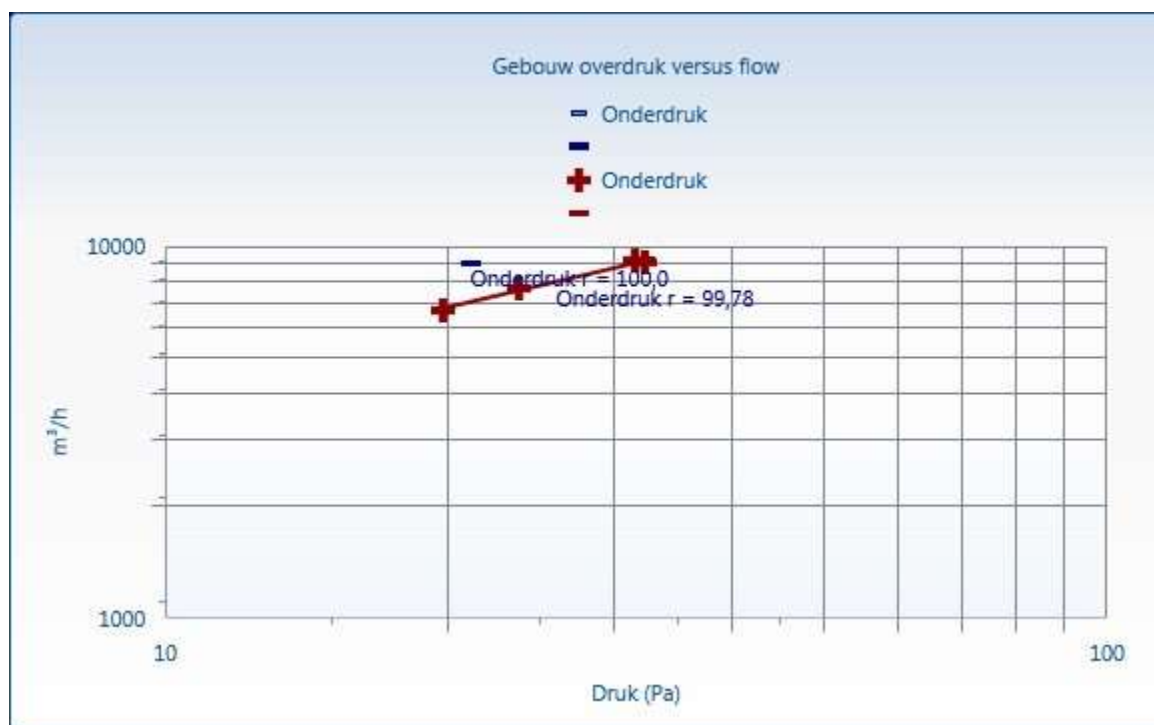
Gebouw Druk Onderdruk gegevens



GECOMBINEERDE TESTGEGEVENS

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	13450	12900	14000	+/-4,1%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]				
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				





test notities:

Tijdens de luchtdichtheidstest is gemeten met "range: OPEN22". Het vereiste debiet bij 50Pa is niet bereikt. De maximum drukmeting in absolutewaarde is 33Pa. Bijgevolg is de V50 waarde geëxtrapoleerd en bekomen we een waarde van 13450 m^3/h bij 50pa verschildruk.

KALIBRATIECERTIFICAAT

Retrotec 1000 1FT001552.						
Bereik	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,618	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,996	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

4 CERTIFICAAT

CERTIFICAAT

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Euphrosina Beernaertstraat 37

B-8400 Oostende

Datum meting: 08/12/2015

**Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN
13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van**

$V50 = 13450 \text{ M}^3/\text{H}$



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

BlowerDoor meting volgens NBN EN 13829



$n_{50} = 6,0 \text{ [h-1]}$
 $v_{50} = 8,3 \text{ [m}^3\text{/m}^2\text{.h]}$

Datum meting : 29/04/2014

Opdrachtgever :
Veldstraat 144
B-8800 Roeselare

Plaats van onderzoek :
Veldstraat 144
B- 8800 Roeselare

W7 Modernistische woning, Roeselare, situatie voor de werken



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

Inhoud

1. Blowerdoor	3
1.1. Inleiding	3
1.2. Luchtwisseling en luchtlekdebet volgens NBN EN 13829	3
1.3. Norm NBN EN 13829	3
1.4. Kenmerken van het toestel	4
2. Gebouw	5
2.1. Plaats BlowerDoor	5
3. Besluit	5
4. Meetverslag	6
5. Certificaat	13



1. Blowerdoor

1.1. *Inleiding*

De BlowerDoor is een meetsysteem om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een buitendeur van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nyloendoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n50) wordt bepaald. Lekken kunnen met de hand en met de luchtsnelheid meetapparatuur of infrarood camera opgespoord worden. De blowerdoor heeft zich reeds in het dagelijkse meetbereik bewezen

1.2. *Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829*

Luchtwisseling n50

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n50 dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes. Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n50 = lekkagestroom (V50) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud)

Luchtlekdebiet v50 (kleine v) (=q50 in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiet v50 = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte AE (buitenschil)

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de luchtlekken

gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is 12 m³/(m².h). Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3. *Norm NBN EN 13829*

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n50 \leq 3 \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n50 \leq 1,5 \text{ [h}^{-1}\text{]}$$

Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

Volgens de maatstaf van het passiefhuis instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4. Kenmerken van het toestel



Range: tot 9500m³/h bij 50 Pascal.

Voeding: 220/230 volt / 1000 W

Nauwkeurigh.: + 5 %

Inbouw afm.: Min. 0,70 m x 1,12 m.
Max. 1,05 m x 2,40 m.

Gewicht: 35 Kg.

2. Gebouw

2.1. Plaats BlowerDoor



Het te meten volume bedraagt 1200 m³ en heeft een verliesoppervlakte van 650 m². Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij één drukmeetapparaat gebruikt waarvan DM2 met 2 drukkanalen. Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de zijdeur van de linkergevel. Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht. De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een n_{50} van 4,175 h⁻¹ en een v_{50} van 7,7 m³/m²h behaald (zie meetverslag). Dit is geen goed resultaat.

3. Besluit

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de 1,5 [h⁻¹]. en 3,0 [h⁻¹] bevinden. (luchtverwisseling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we volgend resultaat verkregen.

De n_{50} van het gebouw bedraagt 4,2 [h⁻¹].

De v_{50} van het gebouw bedraagt 7,7 [h⁻¹].

Het uitvoerig verslag kan u hieronder terugvinden.



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

4. Meetverslag

BOUWDETAILS

Adres gebouw:
Veldstraat 144
Roeselare

Netto inhoud, V:
Gebouwschil oppervlakte, A_{T BAT}:
Blootstelling aan de wind:
gebouw

1.200 m³

650 m²

Gedeeltelijk beschermd

Test-technicus:
Stiev Schockaert

Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen: **15%**

Test-bedrijf:

IGenia
Bouwconsulting
Achterstraat 6
9550 Herzele

MEETTOESTELLEN

Ventilatiemodel:

Serienummer #:

Meter model:

Serienummer #:

Retrotec 1000

1FT001552

DM-2

209295

OVERDRUK SET

Datum: **2014-04-29**

Tijd: **08:04 tot 08:19**

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Barometrische druk: **101,3** KPa voor **standaard temperatuur en druk.**

Windsnelheid: **0: kalm**

Temperatuur: Binnen_{INI}: **18 °C** Buiten_{INI} **14 °C.**
Binnen_{FIN}: **18 °C** Buiten_{FIN} **14 °C.**

TESTGEGEVENS

10 natuurlijk drukverschil gedurende **10 s**

5 meetpunten gedurende **20 s**

Bias, initiële [Pa]	-1,15	-1,14	-1,09	-1,19	-1,15	-1,16	-1,12	-1,17	-1,17	-1,19
Gemeten druk [Pa]	9,3	19,2	30,6	40,0	50,1					
Bias, finale [Pa]	-0,89	-0,90	-0,98	-1,00	-0,80	-0,86	-0,50	-0,86	-0,98	-0,94



E – Consulting

The art of energy is.....

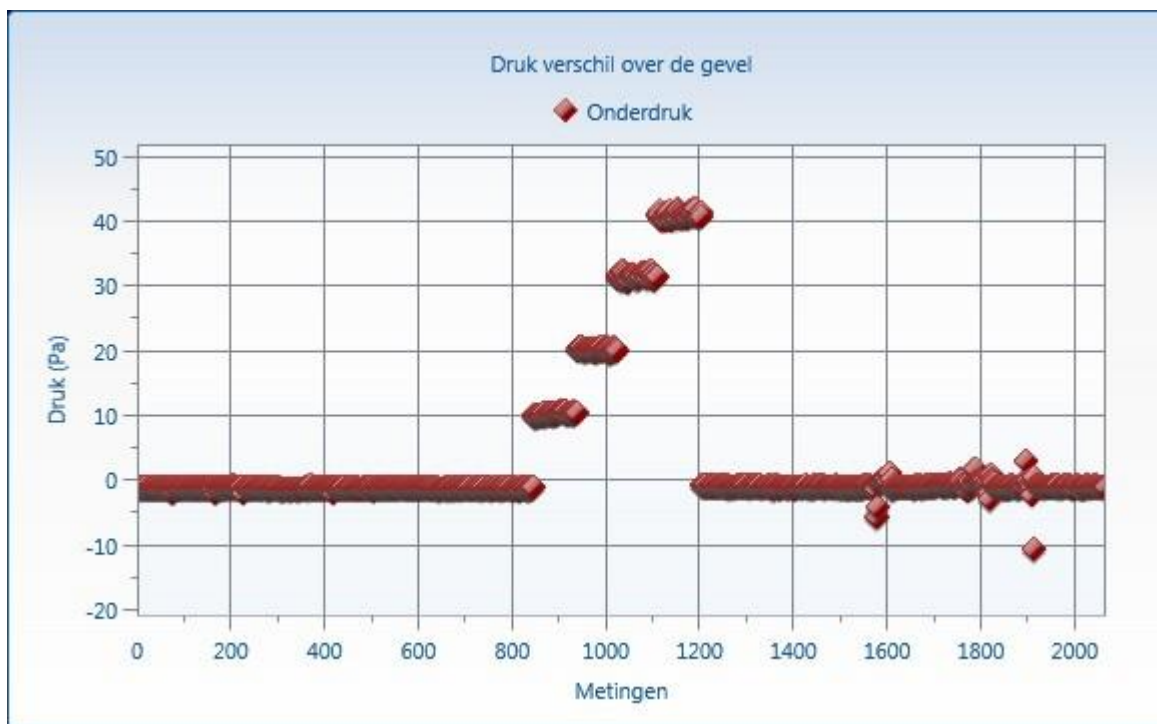
.....do more with less!!!

Deur ventilator druk [Pa]	36,1	76,7	127,8	169,8	214,9					
Total flow, V_r [m ³ /h]	2384,0	3498,1	4554,1	5264,9	6028,7					
Gecorrigeerd stroom, V_{env} [m ³ /h]	2382	3495	4550	5260	6022,9					
Fout [%]	0,1%	-0,4%	0,4%	-0,1%	-0,3%					

GEMIDDELDE DRUK

Binnen[Pa] ΔP_{01} **-1,15**, ΔP_{01-} **-1,15**, ΔP_{01+} **0,00**
 Buiten[Pa] ΔP_{01} **-0,87**, ΔP_{01-} **-0,87**, ΔP_{01+} **0,00**

GEBOUW ONDERDRUK



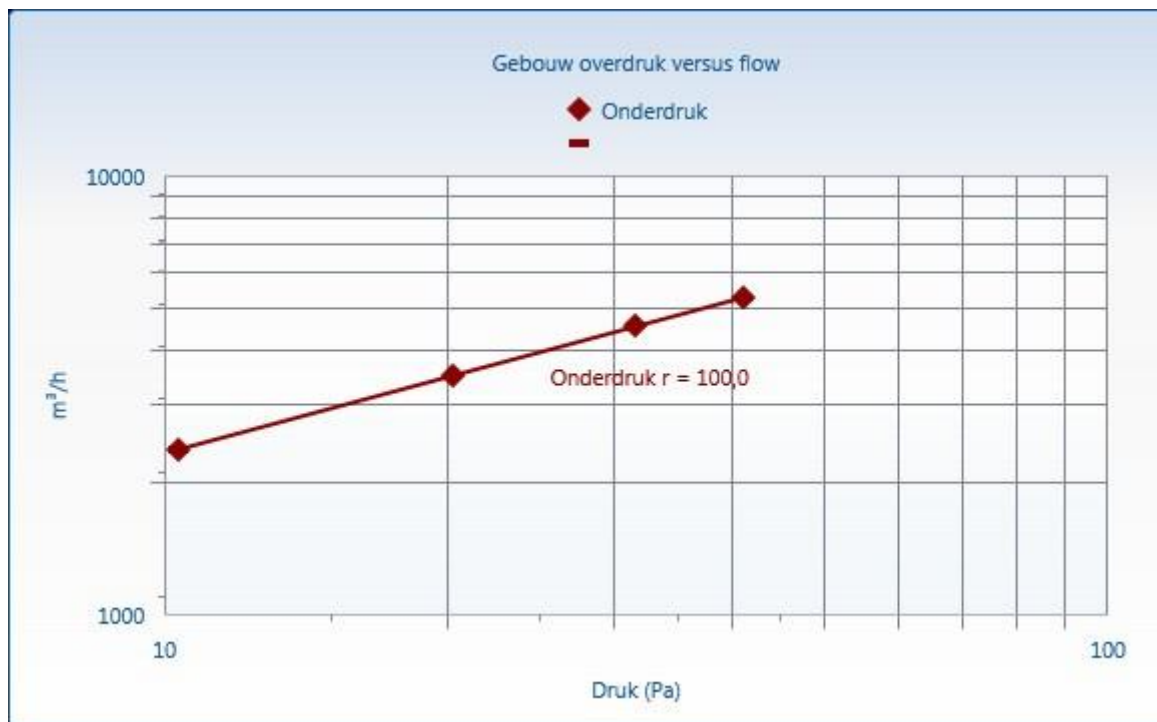
GEBOUW ONDERDRUK VS VOLUME



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



ONDERDRUK TESTRESULTATEN

	Resultaten				Resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekeerheid
Correlatie, r [%]	100,0	95% betrouwbaarheid		Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m³/h]	5915	5825	6005	+/-1,5%
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m³/h.Pa ⁿ]	619,0	588,1	652,0	Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]	4,925	4,185	5,670	+/-15,1%
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m³/h.Pa ⁿ]	619,59	588,5	652,0	Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m³/h.m²]	9,097	7,725	10,468	+/-15,1%
Slope, n	0,5766	0,5604	0,5928	Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m³/h.m²]	35,835	30,432	41,238	+/-15,1%

ONDERDRUK SET

Datum: **2014-04-29** Tijd: **08:21** tot **08:37**

MILIEUOMSTANDIGHEDEN

Barometrische druk: **101,3** KPa voor **standaard temperatuur en druk**.

Windsnelheid: **0: kalm**

Temperatuur: Binnen_{INI}: **18 °C** Buiten_{INI} **14 °C**.
Binnen_{FIN}: **18 °C** Buiten_{FIN} **14 °C**.

TESTGEGEVENS

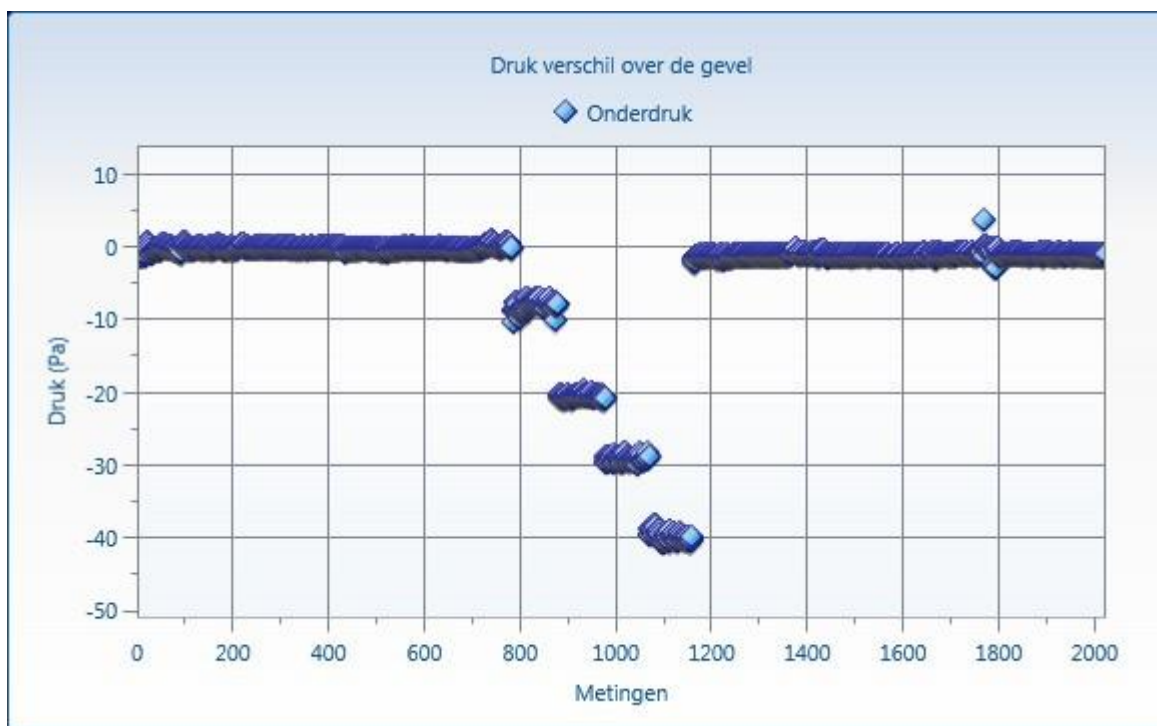
10 natuurlijk drukverschil gedurende 10 s
5 meetpunten gedurende 20 s

Bias, initiële [Pa]	-0,33	-0,09	-0,04	0,01	-0,07	-0,13	-0,24	-0,08	-0,20	0,17		
Gemeten druk [Pa]	-8,6	-21,0	-29,6	-40,2	-50,0							
Bias, finale [Pa]	-1,28	-1,06	-0,90	-1,02	-1,07	-1,06	-0,86	-0,85	-0,93	-1,00		
Deur ventilator druk [Pa]	181,4	55,8	85,6	128,6	168,4							
Total flow, V_r [m³/h]	6169,3	3453,3	4275,0	5241,3	6134,7							
Gecorrigeerd stroom, V_{env} [m³/h]	6164	3450	4271	5237	6130,1							
Fout [%]	14,4%	-26,3%	-3,9%	23,5%	22,0%							

VOORINGENOMENHEID DRUK GEMIDDELDEN

Binnen[Pa] ΔP_{01} -0,10, ΔP_{01-} -0,15, ΔP_{01+} 0,09
Buiten[Pa] ΔP_{01} -1,00, ΔP_{01-} -1,00, ΔP_{01+} 0,00

GEBOUW OVERDRUK



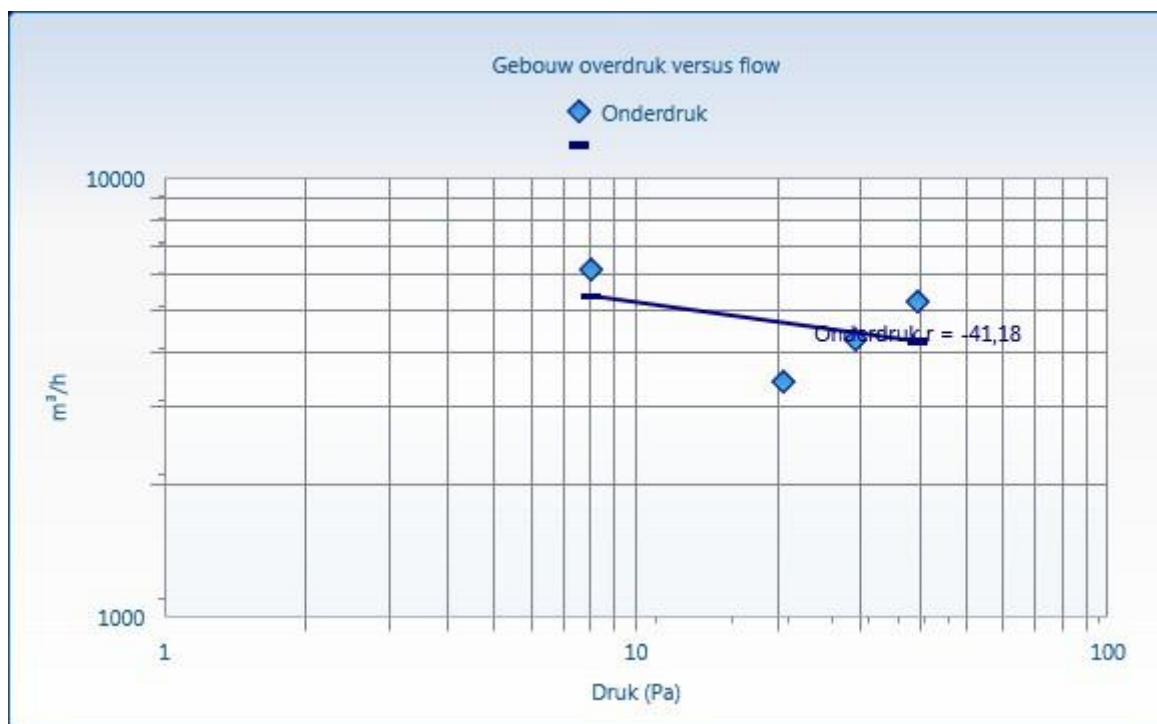
GEBOUW ONDERDRUK VS VOLUME



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



ONDERDRUK TESTRESULTATEN

	Resultaten				Resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekeerheid
Correlatie, r [%]	-41,18	95% betrouwbaarheid		Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	4105	1410	11950	+/-128,3%
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	7355	326,5	165500	Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]	3,420	0,0001	7,840	+/-114,6%
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	7367,6	327,0	166000	Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [$m^3/h.m^2$]	6,316	-1,843	14,476	+/-129,2%
Slope, n	-0,1495	-1,1559	0,8569	Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [$m^3/h.m^2$]	24,882	-7,261	57,025	+/-129,2%



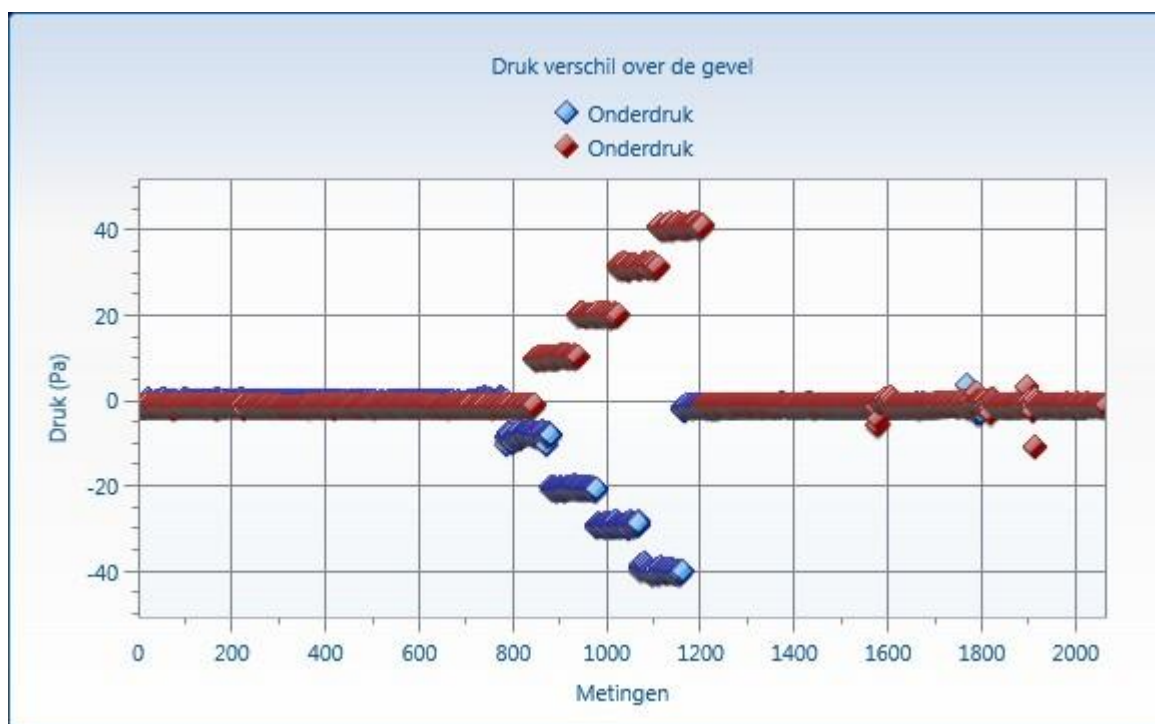
E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

GECOMBINEERDE TESTGEGEVENS

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	5010	3615	8975	+/-64,9%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]	4,175	2,090	6,755	+/-64,8%
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h.m ²]	7,707	2,941	12,472	+/-72,0%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h.m ²]	30,359	11,586	49,132	+/-64,9%

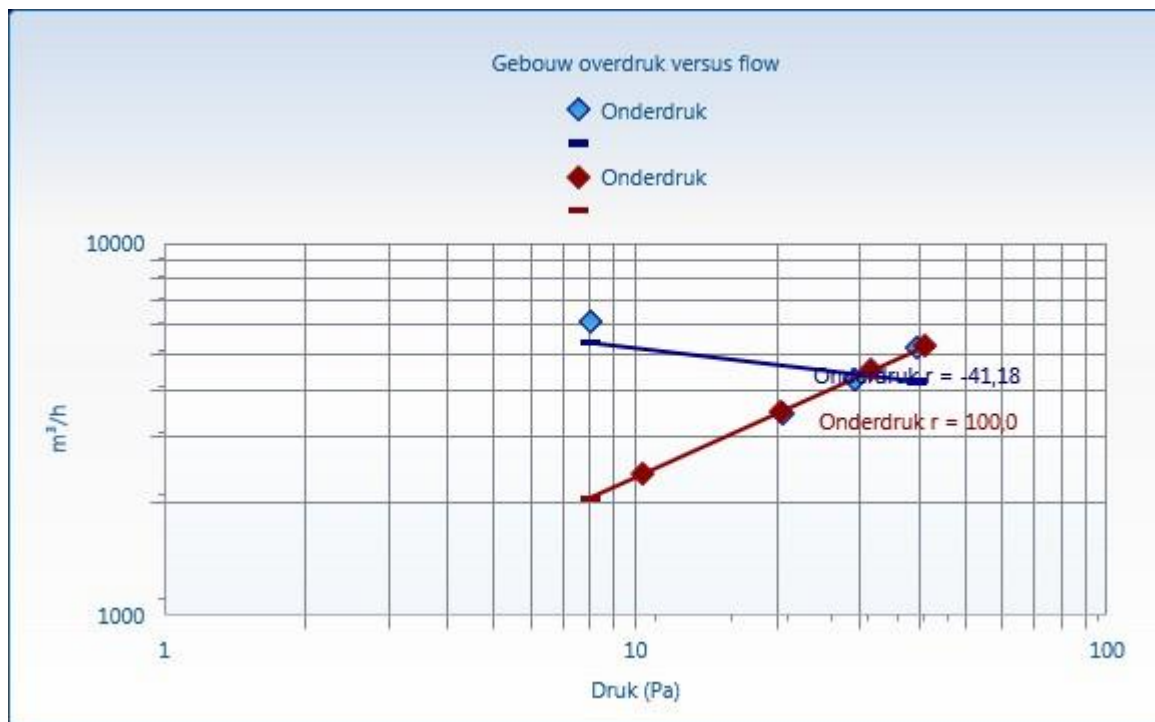




E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!



test notities:

Tijdens de *overdrukmeting* is op het 1e verdiep een luik opengegaan. Vandaar de luchtdichtheidswaarde (m^3/hm^2) iets hoger ligt dan de waarde van de *onderdrukmeting*. Niettegenstaande geven de gecombineerde testgegevens een realistisch resultaat van de luchtdichtheid van het gebouw.

KALIBRATIECERTIFICAAT

Retrotec 1000 1FT001552.						
Bereik	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,618	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,996	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1



E – Consulting

The art of energy is.....

.....do more with less!!!

L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

5. Certificaat

Certificaat

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Veldstraat 144

B-8800 Roelsare

Datum meting: 29/04/2014

**Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN
13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van**

$n_{50} = 4,2 \text{ 1/h}$

$v_{50} = 7,7 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

LUCHTDOORLAATBAARHEIDSTEST IN OVEREENSTEMMING MET EUROPESE NORM EN13829



W7 Modernistische woning, Roeselare, situatie na de werken

INHOUD

1.	Blowerdoor	3
1.1.	<i>Inleiding</i>	3
1.2.	Luchtwisseling en luchtlekdebiet volgens NBN EN 13829	3
1.3.	Norm NBN EN 13829	4
1.4.	Kenmerken van het toestel	4
2.	Gebouw	5
2.1.	Plaats BlowerDoor	5
3.	Besluit.....	5
	Gebouw Druk onderdruk gegevens	9
	Gebouw Stroom overdruk gegevens	12
	Gebouw Druk overdruk gegevens	12
4	Certificaat	16
	Certificaat.....	16
	V50 = 7,6 m ³ /m ² .h	16

1. BLOWERDOOR

1.1. INLEIDING

De BlowerDoor is een testapparatuur om de luchtdichtheid van gebouwen te meten. De Blowerdoor wordt in een deur- of raamopening van het huis ingebouwd. Heeft een verstelbare kader en een nylondoek waar een ventilator wordt in geplaatst. Met de ventilator wordt in het gebouw een onderdruk van 50 pascal gecreëerd (komt overeen met een winddruk op de gevels van 4 à 5 beaufort). De afgezogen luchtinhoud wordt door de blowerdoor gemeten waardoor dan de luchtwissel bij 50 pascal (n_{50}) wordt bepaald. Lekken worden gedecteerd met een IR-camera en/of rookmachine (visueel).

1.2. LUCHTWISSELING EN LUCHTLEKDEBIET VOLGENS NBN EN 13829

- Luchtwisseling n_{50}

Deze waarde geeft een indicatie van de luchtdichtheid van een gebouw als geheel, een waarde die sterk wordt beïnvloed door de compactheid van het gebouw. Een compact gebouw met eenzelfde uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil heeft een veel gunstigere n_{50} dan een niet-compact gebouw. Volgens de eisen meten we bij een drukverschil tussen binnen en buiten van 50 Pa de gemeten volumestroom bij gebouwen, dit tot betrekking van de verwarmde volumes. Dus luchtwisseling bij 50 Pa is de n_{50} = lekkagestroom (V_{50}) bij 50 Pa / binnenvolume (inhoud).

- Luchtlekdebiat v_{50} (kleine v) (= q_{50} in Duitsland – alsook in proefverslag vermeld)

Deze waarde geeft een indicatie van de uitvoeringskwaliteit van de gebouwschil, onafhankelijk van de compactheid, en refereert dus direct aan de constructieve eigenschappen en de kwaliteit van de uitvoering.

De luchtlekdebiat v_{50} = lekkagestroom bij 50 Pa / totale oppervlakte AE (buitenschil)

Deze waarde wordt gehanteerd in de EPB en EPC berekening en laat bijvoorbeeld toe om de Luchtlekken gemeten in een groot gebouw te verdelen over verschillende wooneenheden, en dat in functie van de schiloppervlakte, en niet in functie van de binnenvolumes.

De luchtdichtheidswaarde bij ontstentenis die in EPB berekening standaard wordt ingegeven is $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{h})$. Dus bij een meting kan men hiermee een gunstiger peil van primair energieverbruik (Epeil) worden bereikt.

1.3. NORM NBN EN 13829

De actuele wettelijke eisen aangaande de luchtdichtheid van gebouwen staat beschreven in de NBN EN 13829 norm. De NBN EN 13829 is een meetnorm.

Samenvatting van de normen en grenswaarden voor een meting van de luchtdoorlaatbaarheid met Blowerdoor bij 50 pascal:

- Voor woningen zonder ventilatiesysteem (vensterverluchting)

$$n_{50} \leq 3 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met ventilatiesysteem (ook afzuigsystemen)

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ [h-1]}$$

- Voor woningen met een warmterecuperatiesysteem is het zinvol om betere resultaten te halen dan hierboven aangegeven. Vanuit energetisch standpunt.

$$n_{50} \leq 1 \text{ [h-1]}$$

- Volgens de maatstaf van het passiehuys instituut Darmstadt, Dr Wolfgang Feist geldt:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ [h-1]}$$

1.4. KENMERKEN VAN HET TOESTEL



Range: tot 9500m³/h bij 50 Pascal.

Voeding: 220/230 volt / 1000 W

Nauwkeurigh.: + 5 %

Inbouw afm.: Min. 0,70 m x 1,12 m.

Max. 1,05 m x 2,40 m.

Gewicht: 35 Kg.

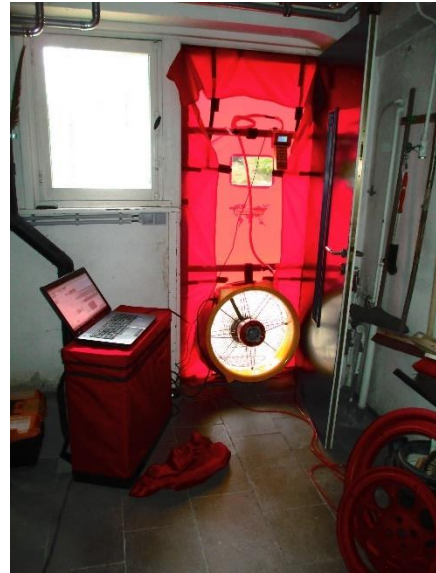
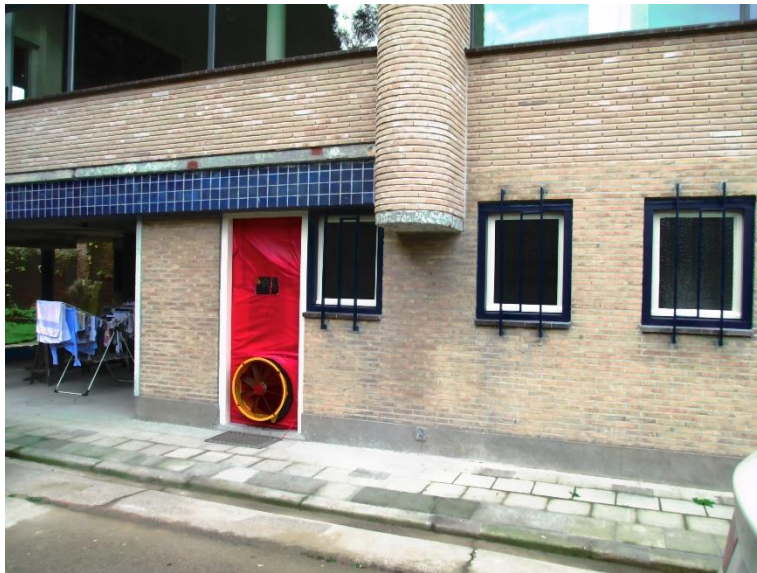
2. GEBOUW

2.1. PLAATS BLOWERDOOR

Het toestel werd gemonteerd in de zijdeur (linkergevel).

Om deze meting te kunnen uitvoeren hebben wij één drukmeetapparaat gebruikt waarvan DM2 met 2 drukkanalen. Wij hebben de BlowerDoor ingebouwd in de voordeur. Deze werd overal mooi gelijkmatig in de opening aangebracht. De meetgegevens van de uitgevoerde meting en bouwgegevens vind je in het meetrapport in bijlage.

Na het uitvoeren van de definitieve meting hebben wij een lekdebiet V_{50} van $7,6 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$



3. BESLUIT

Na het uitvoeren van de BlowerDoor test werd de luchtdichtheid in kaart gebracht. Aangezien het gebouw niet over een ventilatiesysteem beschikt moet de n_{50} zich tussen de $1,5 \text{ [h-1]}$ en $3,0 \text{ [h-1]}$ bevinden. (luchtverwisseling van het gebouw bij 50 pascal).

Na meting van uw woning hebben we een lekdebiet van $4975 \text{ m}^3/\text{h}$ gemeten. De resultaten n_{50} en v_{50} kunnen afgeleid worden door de waarde te delen door respectievelijk het intern volume en het verliesoppervlak.

De n_{50} van het gebouw bedraagt dan $4,1 \text{ [h-1]}$.

De v_{50} van het gebouw bedraagt dan $7,6 \text{ [m}^3/\text{h.m}^2\text{]}$.

Het uitvoerig verslag kan u hieronder terugvinden.

BOUWDETAILS

Adres gebouw: Veldstraat 144 8800 Roeselare	Netto inhoud, V: Gebouwschil oppervlakte, A _{T BAT} : Blootstelling aan de wind: gebouw	1200 m³ 650 m² Gedeeltelijk beschermd
Test-technicus: Stiev Schockaert	Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen: 5%	

Test-bedrijf:
IGENIA bvba
Achterstraat 4/e
9550 Herzele

MEETTOESTELLEN

<i>Ventilatiemodel:</i>	<i>Serienummer #:</i>	<i>Meter model:</i>	<i>Serienummer #:</i>
Retrotec 1000	1FT001552	DM-2	209295

ONDERDRUK GEGEVENS

Testgegevens

Datum: 2016-10-10
Tijd: 12:13 tot: 12:29

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-0,73 Pa	
Finale Bias Pressure:	-1,28 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 17,7	buiten: 16.
Finale temperatuur:	binnen: 17,7	buiten: 16.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard temperatuur en druk

TESTGEGEVENS

Onderdruk testresultaten				
Correlatie, r [%]:	93,42			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,588	0,40493	0,77094	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	552,22	289,9	1052	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	555,36	291,5	1058	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	5539,3	4850	6327	+/-13,3%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]	8,5220	7,309	9,735	+/-14,2%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1688	1478	1928	+/-14,2%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_{L_e} [cm ²]	2768	2423	3161	+/-13,3%
Normalized leakage area at 50 Pa [cm ² /m ²]	2,598	2,228	2,967	+/-14,2%

Inbegr druk [Pa]		- 66,0	- 58, 4	- 53, 0	- 46,5	- 42,4	- 36, 3	- 28, 9	- 23, 3	- 16, 6	- 10, 8		
Fan #1, Range Open(22)	Ventilat or druk [Pa]	61,0	51, 1	44, 7	37,3	33,9	29, 4						
	Stroom [m ³ /h]	771 0	644 1	603 5	387 8	419 3	486 1						
Fan #1, Range A	Ventilat or druk [Pa]							80, 8	59, 8	37, 0	22, 2		

	Stroom [m ³ /h]							415 4	357 4	281 0	217 5		
Stroom, V _r [m ³ /h]		771 0	644 1	603 5	387 8	419 3	486 1	415 4	357 4	281 0	217 5		
Gecorrigeer rd stroom, V _{env} [m ³ /h]		763 5	637 8	597 6	384 0	415 2	481 4	411 3	353 9	278 3	215 4		
Fout [%]		18,8 %	6,8 %	6,1 %	– 26,3 %	– 15,7 %	7,3 %	5,3 %	3,4 %	0,4 %	2,0 %		

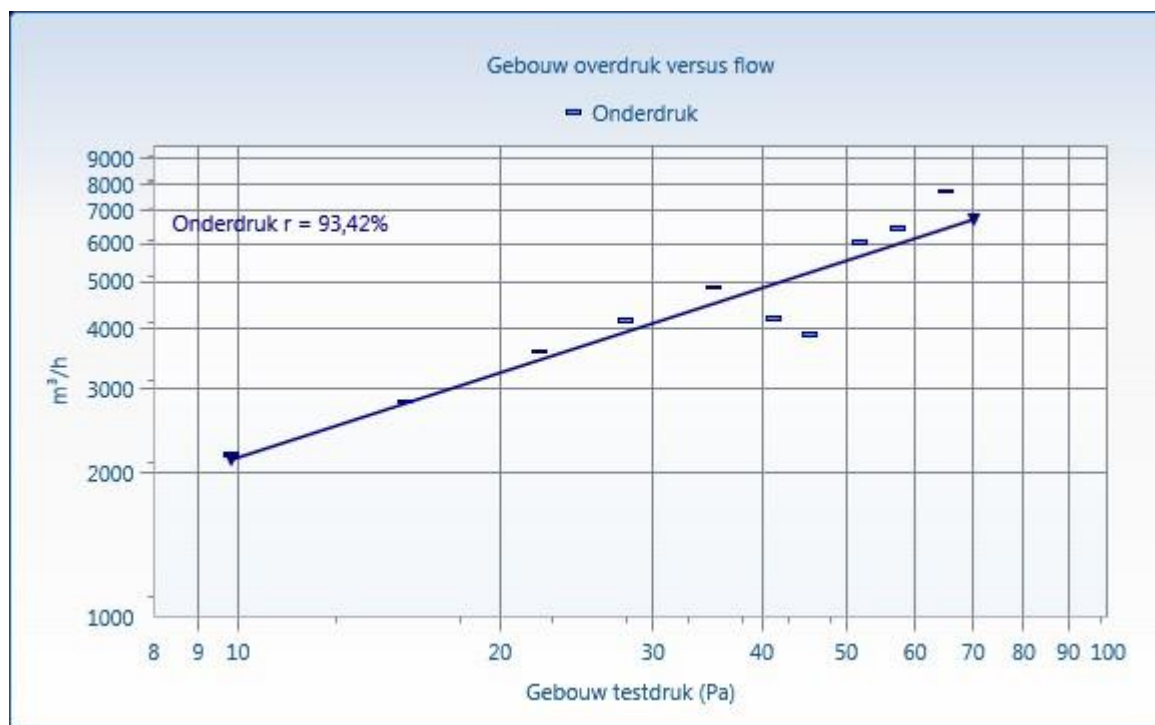
10 meetpunten gedurende 6 s. (of the required 6 seconds).

10 natuurlijk drukverschil gedurende 3 s. (of required 3 seconds).

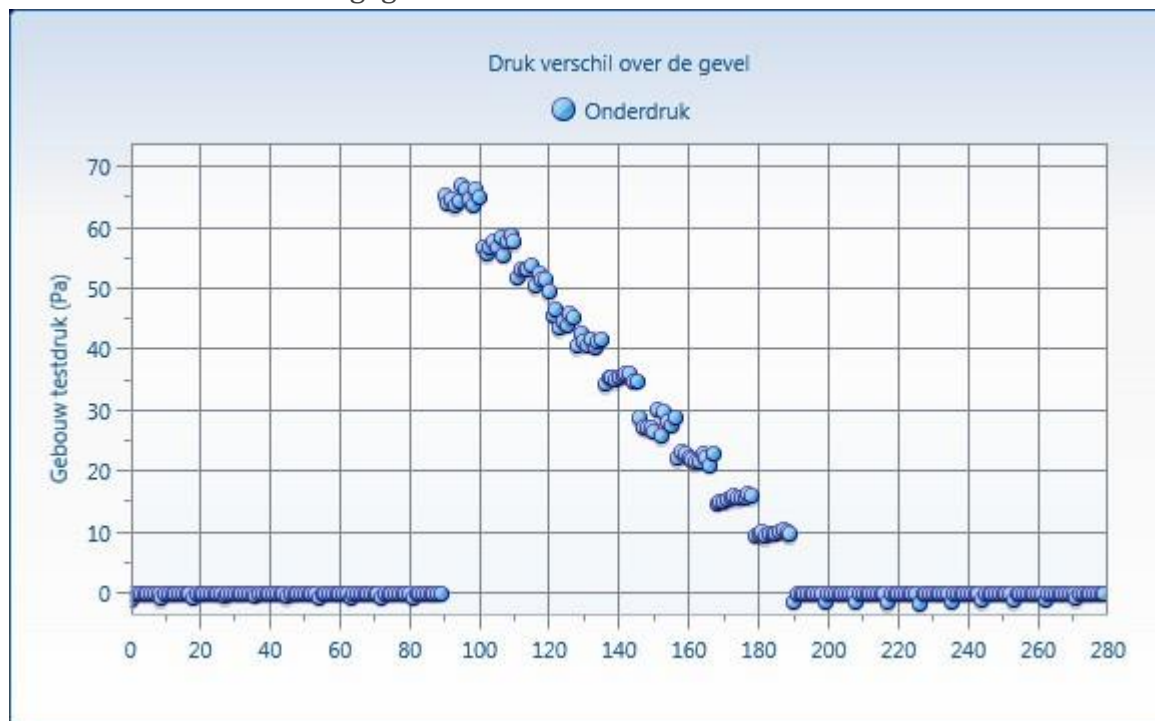
Bias gemiddelde druk:			
initiële [Pa]	ΔP01 –0,73	ΔP01– –0,74	ΔP01+ 0,29
finale [Pa]	ΔP02 –1,28	ΔP02– –1,28	ΔP02+ 0,00

Bias, de initiële [Pa]	– 1,04	– 0,91	– 0,79	– 0,63	– 0,47	– 0,53	– 0,74	– 0,78	– 0,64	– 0,76		
Bias, finale [Pa]	– 1,35	– 1,35	– 1,31	– 1,60	– 1,68	– 1,32	– 1,15	– 1,14	– 1,12	– 0,82		

Gebouw Stroom onderdruk gegevens



Gebouw Druk onderdruk gegevens



OVERDRUK GEGEVENS

Testgegevens

Datum: 2016-10-10

Tijd: 12:33 tot: 12:43

Milieu-omstandigheden		
Windsnelheid:	0: kalm	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-1,53 Pa	
Finale Bias Pressure:	-1,24 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 17,7	buiten: 16.
Finale temperatuur:	binnen: 17,7	buiten: 16.
Barometrische druk	101,3 kPa	voor standaard temperatuur en druk

TESTGEGEVENS

Overdruk testresultaten				
Correlatie, r [%]:	99,99			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,614	0,60580	0,62193	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	398,39	387,0	410,1	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	399,60	388,2	411,3	
	0,614	0,60580	0,62193	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	4411,3	4388	4434	+/-0,5%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]	6,7866	6,445	7,128	+/-5,0%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1345	1338	1352	+/-0,5%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	2204	2193	2216	+/-0,5%
Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:	2,069	1,965	2,173	+/-5,0%

Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:	2,069	1,965	2,173	+/-5,0%
Normalized Leakage Area [cm ² /m ²]:	2,069	1,965	2,173	+/-5,0%

Inbegr druk [Pa]		66,5	60,1	53,1	47,0	41,4	35, 1	28, 8	22, 0	16, 4	10, 6		
Fan #1, Range A	Ventilat or druk [Pa]	198, 0	175, 7	153, 2	135, 7	116, 8	96, 9	77, 5	59, 4	42, 6	27, 4		
	Stroom [m ³ /h]	531 3	497 8	462 8	435 0	400 7	362 3	320 6	279 5	232 6	183 0		
Stroom, V _r [m ³ /h]		531 3	497 8	462 8	435 0	400 7	362 3	320 6	279 5	232 6	183 0		
Gecorrige erd stroom, V _{env} [m ³ /h]		530 7	497 3	462 3	434 5	400 3	361 9	320 3	279 2	232 4	182 8		
Fout [%]		0,1%	– 0,4%	– 0,3%	0,8%	0,1%	– 0,2 %	– 0,8 %	1,1 %	– 0,3 %	– 0,2 %		

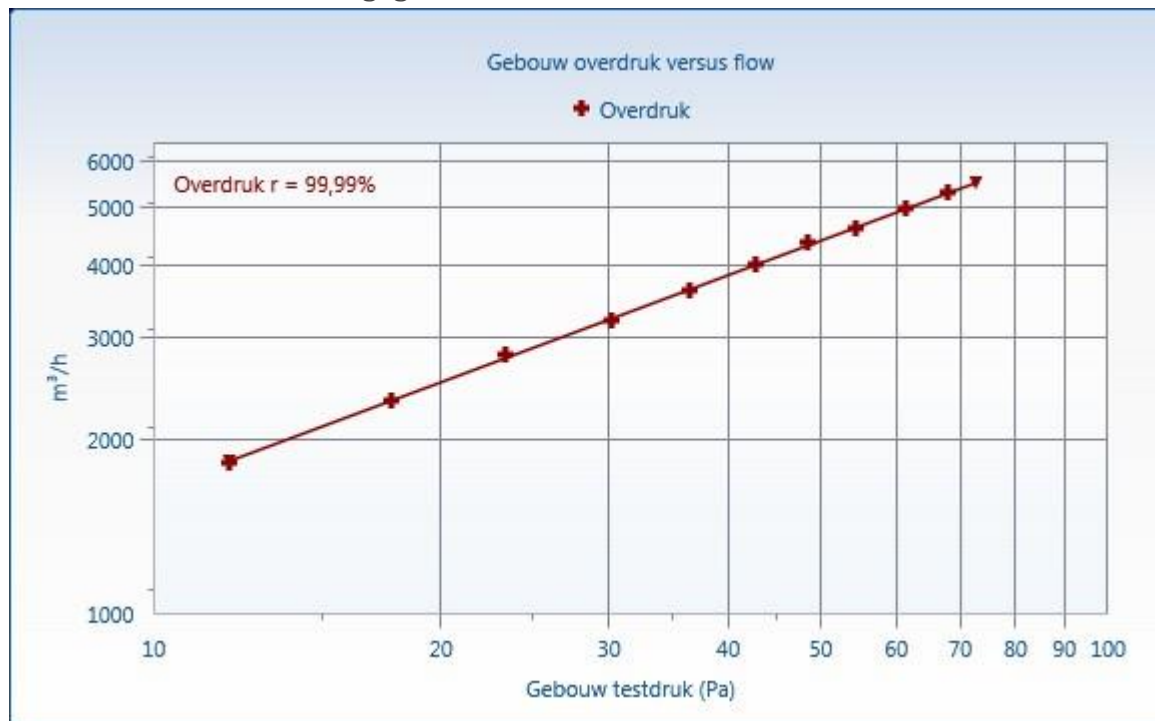
10 meetpunten gedurende 6 s. (of the required 6 seconds).

10 natuurlijk drukverschil gedurende 3 s. (of required 3 seconds).

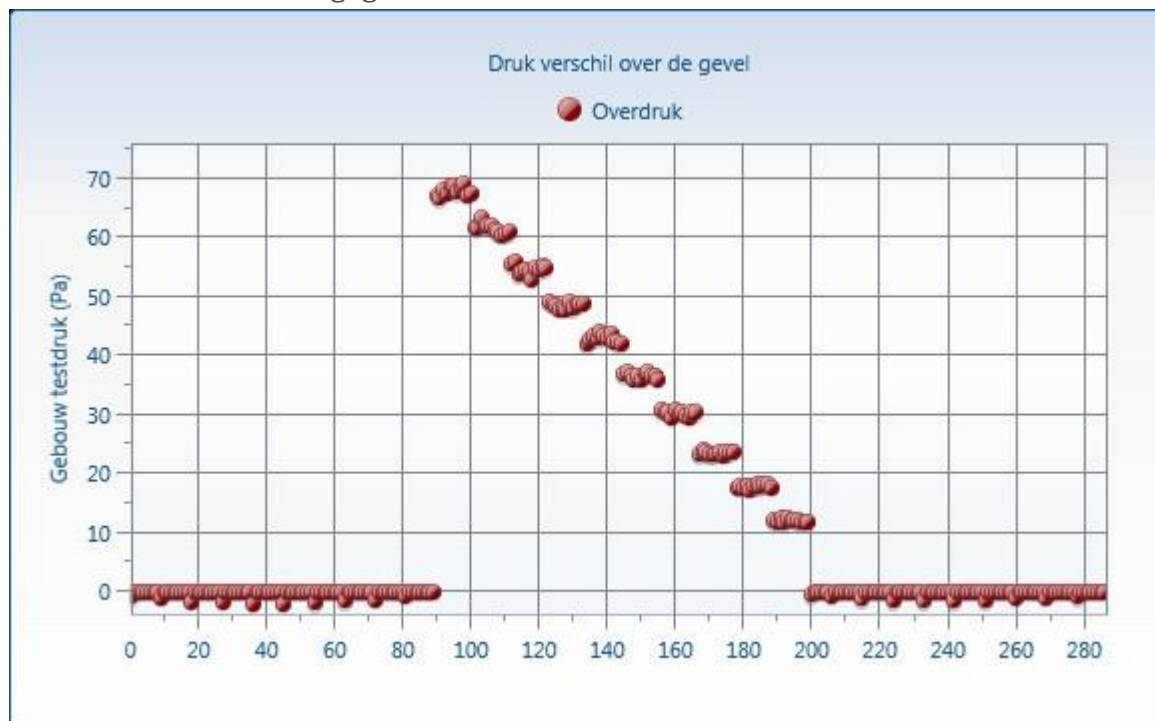
Bias gemiddelde druk:			
initial [Pa]	ΔP01 –1,53	ΔP01– –1,56	ΔP01+ 0,87
final [Pa]	ΔP02 –1,24	ΔP02– –1,27	ΔP02+ 0,00

Bias, initiële [Pa]	– 0,84	– 1,07	– 1,80	– 1,84	– 2,08	– 2,08	– 1,92	– 1,58	– 1,46	– 0,67		
Bias, finale [Pa]	– 0,60	– 0,76	– 1,32	– 1,52	– 1,67	– 1,57	– 1,57	– 1,16	– 1,06	– 0,92		

Gebouw Stroom overdruk gegevens

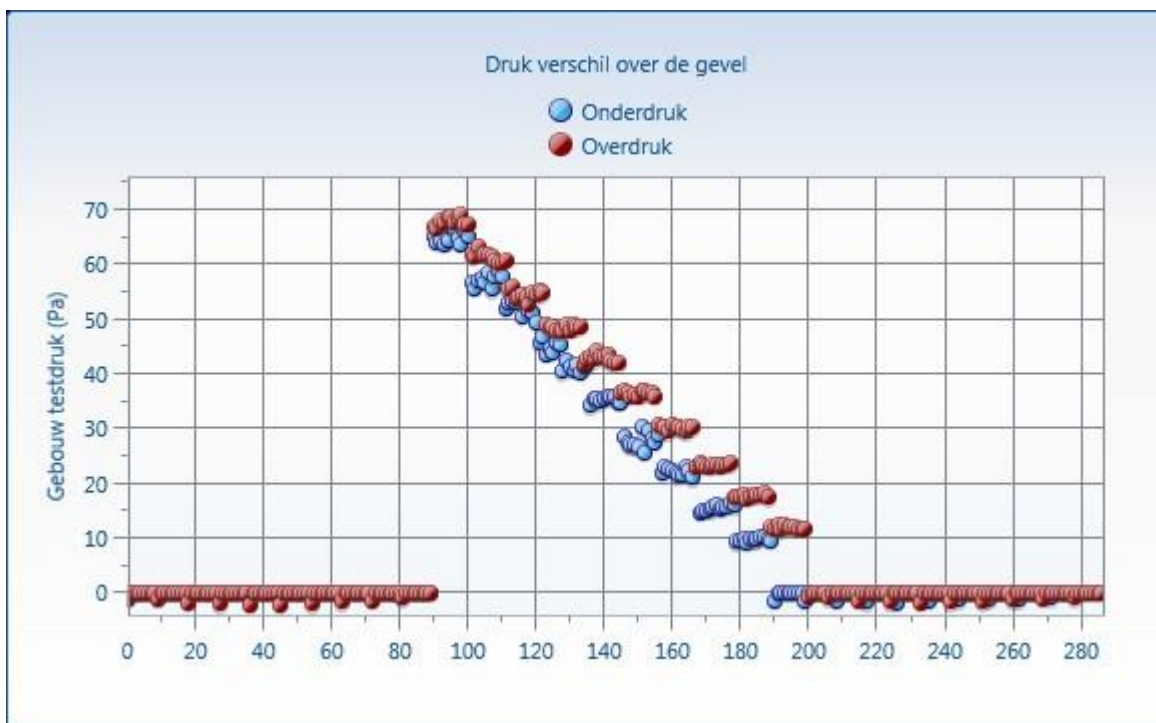


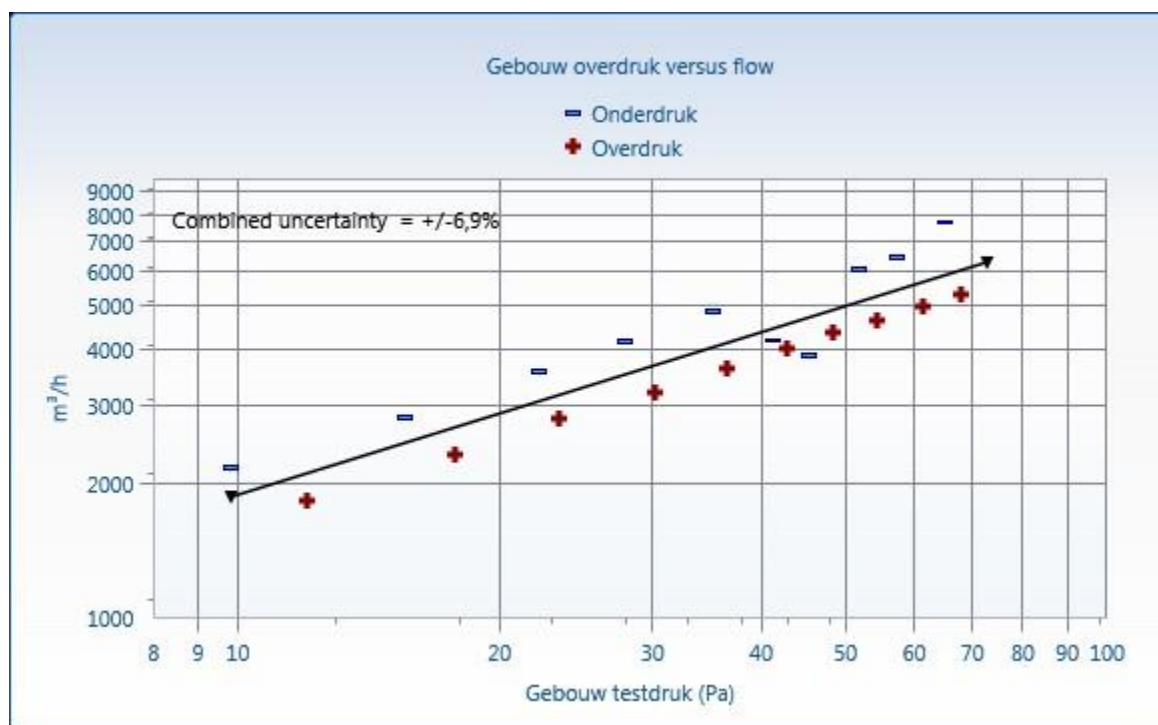
Gebouw Druk overdruk gegevens



GECOMBINEERDE TESTGEGEVENS

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	4975	4620	5380	+/-6,9%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlaatbaarheid 50 Pa, v_{50} [m ³ /h/m ²]	7,654	6,877	8,432	+/-9,6%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]				
Effective leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	1515	1410	1640	+/-7,4%
Equivalent leakage area at 50 Pa, A_L [cm ²]	2485	2310	2690	+/-6,9%
Normalized leakage area at 50 Pa [cm ² /m ²]	2,333	2,096	2,570	+/-9,6%





KALIBRATIECERTIFICAAT

Retrotec 1000 1FT001552.						
Bereik	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,618	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,996	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

4 CERTIFICAAT

CERTIFICAAT

Over de kwaliteit van de luchtdichtheid van het gebouw

Het gebouw/Object:

Veldstraat 144

B-8800 Roeselare

Datum meting: 10/10/2016

Bij de meting van de luchtdichtheid volgens de norm NBN EN 13829, werd er een luchtdoorlaatbaarheid bekomen van

$$V50 = 7,6 \text{ M}^3/\text{M}^2.\text{H}$$

5 EPB berekeningen



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - E15233V - Dorp 33A, 2242 Pulderbos		
Straat	Dorp	Nummer	
Gemeente	Zandhoven	Postcode	2240
Referentie kadaster	2-B-470a		



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam - _____ Voornaam - _____

Firma naam **Erfgoed & Visie**

Straat **Lierselei** Nummer **84** Bus _____

Postcode **2240** Gemeente **Zandhoven** Landcode **België**

Telefoon **03/309.09.93**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam _____

N° PEB **EP15851**

Straat _____ Nummer _____ Bus _____

Postcode _____ Gemeente _____ Landcode **België**

Telefoon _____

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwen van een kerk- en armenhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 595,49 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Eéngesinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 153,20 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 462.0					

zie fiche 1 voor
meer info.

zie fiche 3
voor meer
info.

zie fiche 4
voor meer
info.

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag



Fiche 1: Eisen U/R-waarden**Gebouw "Verbouwen van een kerk- en armenhuis"**

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"**EPB-eenheid "Eéngesinswoning"**

1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
D02 - Noordgevel	Deur	2,36	-	-	-	-	-	
D01 - Noordgevel	Deur	2,36	-	-	-	-	-	

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwen van een kerk- en armenhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: Eéngesinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	560 951,43
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	16 130,47
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	1 875,79
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	578 957,70

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	276 468,67
Ventilatieverliezen (MJ)	43 453,12
Interne winsten (MJ)	-19 520,10
Zonnewinsten (MJ)	-12 981,39
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	292 816,65
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	336 570,86
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	336 570,86
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	560 951,43
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	560 951,43
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	560 951,43

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	404 895,96
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	26 305,38
Interne winsten koeling (MJ)	-19 520,10
Zonnewinsten koeling (MJ)	-16 545,62
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	6 022,11
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	10 484,80
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	10 484,80
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	16 130,47
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	16 130,47
Primair energieverbruik SWW (MJ)	16 130,47
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	208,42
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	1 875,79
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	38 492,49
Uitstoot door SWW (kg)	1 106,87
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	134,31
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	39 733,67

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwen van een kerk- en armenhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: Eéngezinswoning






Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz2

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m ²]	Toevoer [m ³ /h]	Doorstroom [m ³ /h]	Afvoer [m ³ /h]	Openingen	Eis
D	Living (Woonkamer (of analoge ruimten))	22.88000 0000000 003	0,00	0,00	0,00		
D	Opkamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	11.39782	0,00	0,00	0,00		
C	Inkomhal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))	5.085299 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
V	Badkamer (Badkamer, was-, droogplaats)	5.085299 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
V	WC (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	Keuken (Keuken)	11.8657	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		

Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand

Gebouw "Verbouwen van een kerk- en armenhuis"

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Eéengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
96 455,2	82 441,2	76 607,9	51 526,6	25 341,1	6 310,4	288,9	295,5	12 843,7	41 336,6	72 997,8	94 506,6	560 951,4
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 370,0	1 237,4	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	16 130,5
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
322,5	275,7	256,2	172,3	84,7	21,1	1,0	1,0	42,9	138,2	244,1	316,0	1 875,8
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
98 147,7	83 954,3	78 234,1	53 024,7	26 795,8	7 657,3	1 659,9	1 666,5	14 212,4	42 844,8	74 567,7	96 192,6	578 957,7
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
45 100,0	38 808,8	36 872,3	25 951,2	14 322,3	5 308,2	1 218,9	1 218,9	8 257,2	20 721,6	34 503,3	44 185,8	276 468,7
Ventilatieverliezen (MJ)												
7 088,5	6 099,7	5 795,3	4 078,8	2 251,1	834,3	191,6	191,6	1 297,8	3 256,9	5 422,9	6 944,8	43 453,1
Interne winsten (MJ)												
-1 657,9	-1 497,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-19 520,1
Zonnewinsten (MJ)												
-183,4	-380,1	-1 031,0	-1 561,7	-1 812,8	-1 823,1	-1 817,6	-1 766,1	-1 476,0	-766,3	-220,9	-142,6	-12 981,4
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
50 349,6	43 034,3	39 989,3	26 896,9	13 228,1	3 294,0	150,8	154,3	6 704,4	21 577,7	38 104,8	49 332,4	292 816,6
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
57 873,1	49 464,7	45 964,7	30 916,0	15 204,7	3 786,2	173,4	177,3	7 706,2	24 802,0	43 798,7	56 703,9	336 570,9
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
57 873,1	49 464,7	45 964,7	30 916,0	15 204,7	3 786,2	173,4	177,3	7 706,2	24 802,0	43 798,7	56 703,9	336 570,9
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
96 455,2	82 441,2	76 607,9	51 526,6	25 341,1	6 310,4	288,9	295,5	12 843,7	41 336,6	72 997,8	94 506,6	560 951,4
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
96 455,2	82 441,2	76 607,9	51 526,6	25 341,1	6 310,4	288,9	295,5	12 843,7	41 336,6	72 997,8	94 506,6	560 951,4
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
96 455,2	82 441,2	76 607,9	51 526,6	25 341,1	6 310,4	288,9	295,5	12 843,7	41 336,6	72 997,8	94 506,6	560 951,4

Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
55 230,7	48 028,4	47 298,7	36 390,9	25 558,9	16 489,6	12 926,3	12 926,3	19 332,7	31 728,3	44 635,7	54 349,4	404 896,0
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
3 588,2	3 120,3	3 072,9	2 364,3	1 660,5	1 071,3	839,8	839,8	1 256,0	2 061,3	2 899,9	3 531,0	26 305,4
Interne winsten koeling (MJ)												
-1 657,9	-1 497,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-1 604,4	-1 657,9	-19 520,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-403,8	-860,4	-1 400,9	-1 782,8	-2 083,6	-2 088,9	-2 082,9	-2 023,4	-1 747,1	-1 224,9	-624,6	-222,3	-16 545,6
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
511,5	462,0	511,5	495,0	511,5	495,0	511,5	511,5	495,0	511,5	495,0	511,5	6 022,1
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
890,5	804,3	890,5	861,8	890,5	861,8	890,5	890,5	861,8	890,5	861,8	890,5	10 484,8
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
890,5	804,3	890,5	861,8	890,5	861,8	890,5	890,5	861,8	890,5	861,8	890,5	10 484,8
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
1 370,0	1 237,4	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	16 130,5
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
1 370,0	1 237,4	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	16 130,5
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 370,0	1 237,4	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 370,0	1 325,8	1 370,0	1 325,8	1 370,0	16 130,5
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
35,8	30,6	28,5	19,1	9,4	2,3	0,1	0,1	4,8	15,4	27,1	35,1	208,4
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
322,5	275,7	256,2	172,3	84,7	21,1	1,0	1,0	42,9	138,2	244,1	316,0	1 875,8



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
6 618,8	5 657,1	5 256,8	3 535,8	1 738,9	433,0	19,8	20,3	881,3	2 836,5	5 009,1	6 485,0	38 492,5
Uitstoot door SWW (kg)												
94,0	84,9	94,0	91,0	94,0	91,0	94,0	94,0	91,0	94,0	91,0	94,0	1 106,9
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
23,1	19,7	18,3	12,3	6,1	1,5	0,1	0,1	3,1	9,9	17,5	22,6	134,3
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
6 735,9	5 761,8	5 369,2	3 639,1	1 839,0	525,5	113,9	114,4	975,4	2 940,4	5 117,6	6 601,7	39 733,7

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.5	0,320	0,199

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Gemene muur	33,88	Buitenomgeving	2,71		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.5	0,320	0,199

Lijst met scheidingsconstructies (Oude muren)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Noordgevel	52,54	Buitenomgeving	2,71		
Zuidgevel	45,40	Buitenomgeving	2,71		
Westgevel	41,70	Buitenomgeving	2,71		
Oostgevel	9,96	Buitenomgeving	2,71		

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R05 - Noordgevel	0,83	Buitenomgeving	180,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R04 - Westgevel	2,14	Buitenomgeving	90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R06 - Oostgevel	0,90	Buitenomgeving	-90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R03 - Zuidgevel	1,18	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R02 - Zuidgevel	2,17	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R08 - Zuidgevel	2,24	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R07 - Zuidgevel	2,24	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R09 - Westgevel	2,14	Buitenomgeving	90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R10 - Oostgevel	0,90	Buitenomgeving	-90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - U: 1.7	0,080	0,047
2	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - U: 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op grond	83,38	Grond	0,81	0,07	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - U: 1.3	0,080	0,062
2	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - U: 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op kelder	15,25	Kelder	2,35	0,09	



Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Grèstegels (Verscheidene materialen) - U: 1.3	0,010	0,008
2	Samengest	11% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13 89% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag)	0,220	0,178

Lijst met scheidingsconstructies (Hellend dak)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak noordgevel	69,61	Buitenomgeving	3,07		
Hellend dak zuidgevel	69,61	Buitenomgeving	3,07		

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D02 - Noordgevel	2,27	Buitenomgeving	180,00	2,36	✗

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D01 - Noordgevel	2,40	Buitenomgeving	180,00	2,36	✗

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eéngesinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt binnen het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	87,00 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem1>

Merk	Onbekend
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Gasolie
Rendement	60,00 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiet is gekend	Neen
Lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem2>

Merk	Onbekend
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Gasolie
Rendement	65,00 %



Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - E15234V - Ridderstraat, 3570 Alken		
Straat	Ridderstraat	Nummer	
Gemeente	Alken	Postcode	3570
Referentie kadaster	2-F-424g,423k,423l,423m,423n,420a		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Gebouw "Nieuwbouw"

☒ EPB-eenheid "Hoeve"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Vandeput** Voornaam **Liliane**

Firma naam **Architect Liliane Vandeput**

Straat **Minderbroederstraat** Nummer **52/3** Bus

Postcode **3500** Gemeente **Hasselt** Landcode **België**

Telefoon **011/22.18.69**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15851**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 1.002,89 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Hoeve"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 210,03 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 345.0					
zie fiche 1 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.				zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"**EPB-eenheid "Hoeve"**

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	613 288,57
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	27 726,97
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	641 015,54

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	346 105,24
Ventilatieverliezen (MJ)	58 598,17
Interne winsten (MJ)	-28 128,10
Zonnewinsten (MJ)	-10 816,43
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	371 741,19
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	453 342,91
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	453 342,91
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	613 288,57
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	613 288,57
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	613 288,57

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	490 003,39
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	33 642,69
Interne winsten koeling (MJ)	-28 128,10
Zonnewinsten koeling (MJ)	-13 758,64
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	9 555,24
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	16 636,18
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	16 636,18
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	27 726,97
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	27 726,97
Primair energieverbruik SWW (MJ)	27 726,97
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	0,00
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	0,00
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	54 754,40
Uitstoot door SWW (kg)	1 581,55
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	0,00
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	56 335,95

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Nieuwbouw"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
104 739,7	89 638,2	83 652,4	56 787,3	28 465,3	7 653,1	469,4	467,9	14 537,2	45 059,1	79 231,8	102 587,1	613 288,6
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
2 354,9	2 127,0	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	27 727,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
107 094,5	91 765,2	86 007,3	59 066,3	30 820,2	9 932,0	2 824,3	2 822,8	16 816,1	47 414,0	81 510,7	104 942,0	641 015,5
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
56 459,8	48 583,9	46 159,7	32 487,7	17 929,8	6 645,2	1 525,9	1 525,9	10 337,0	25 941,0	43 193,9	55 315,3	346 105,2
Ventilatieverliezen (MJ)												
9 559,1	8 225,6	7 815,2	5 500,4	3 035,6	1 125,1	258,4	258,4	1 750,1	4 392,0	7 313,1	9 365,3	58 598,2
Interne winsten (MJ)												
-2 389,0	-2 157,8	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-28 128,1
Zonnewinsten (MJ)												
-150,8	-328,2	-903,9	-1 309,0	-1 489,8	-1 453,6	-1 456,7	-1 466,2	-1 277,3	-682,3	-181,6	-117,3	-10 816,4
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
63 487,3	54 333,7	50 705,4	34 421,3	17 254,1	4 638,9	284,5	283,6	8 811,6	27 312,3	48 025,9	62 182,6	371 741,2
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
77 423,6	66 260,6	61 835,8	41 977,2	21 041,6	5 657,2	347,0	345,9	10 745,9	33 307,7	58 568,1	75 832,4	453 342,9
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
77 423,6	66 260,6	61 835,8	41 977,2	21 041,6	5 657,2	347,0	345,9	10 745,9	33 307,7	58 568,1	75 832,4	453 342,9
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
104 739,7	89 638,2	83 652,4	56 787,3	28 465,3	7 653,1	469,4	467,9	14 537,2	45 059,1	79 231,8	102 587,1	613 288,6
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
104 739,7	89 638,2	83 652,4	56 787,3	28 465,3	7 653,1	469,4	467,9	14 537,2	45 059,1	79 231,8	102 587,1	613 288,6
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
104 739,7	89 638,2	83 652,4	56 787,3	28 465,3	7 653,1	469,4	467,9	14 537,2	45 059,1	79 231,8	102 587,1	613 288,6



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
66 840,0	58 123,7	57 240,7	44 040,1	30 931,3	19 955,7	15 643,4	15 643,4	23 396,3	38 397,5	54 017,9	65 773,4	490 003,4
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
4 589,1	3 990,7	3 930,0	3 023,7	2 123,7	1 370,1	1 074,0	1 074,0	1 606,3	2 636,3	3 708,8	4 515,9	33 642,7
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 389,0	-2 157,8	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-28 128,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-364,0	-762,2	-1 200,1	-1 469,2	-1 681,7	-1 651,4	-1 655,6	-1 650,3	-1 485,7	-1 079,6	-564,9	-194,0	-13 758,6
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
811,5	733,0	811,5	785,4	811,5	785,4	811,5	811,5	785,4	811,5	785,4	811,5	9 555,2
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 412,9	1 276,2	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	16 636,2
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 412,9	1 276,2	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	16 636,2
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
2 354,9	2 127,0	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	27 727,0
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
2 354,9	2 127,0	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	27 727,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
2 354,9	2 127,0	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	2 278,9	2 354,9	27 727,0
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
9 351,2	8 002,9	7 468,5	5 070,0	2 541,4	683,3	41,9	41,8	1 297,9	4 022,9	7 073,8	9 159,0	54 754,4
Uitstoot door SWW (kg)												
134,3	121,3	134,3	130,0	134,3	130,0	134,3	134,3	130,0	134,3	130,0	134,3	1 581,5
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
9 485,5	8 124,2	7 602,8	5 200,0	2 675,7	813,3	176,2	176,1	1 427,9	4 157,2	7 203,8	9 293,3	56 335,9

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,020	0,013 0,022
2	Samengest	15% van Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18 85% van Isolatie op basis van plantaardige of dierlijke vezels, buiten cellulose (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.08	0,150	1,579
3	Laag	Gipsbepleistering (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.52	0,010	0,019

Lijst met scheidingsconstructies (Muren bestaande uit vakwerk met

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Zuidgevel	86,03	Buitenomgeving	0,58		
Oostgevel	59,45	Buitenomgeving	0,58		
Noordgevel	92,55	Buitenomgeving	0,58		
Westgevel	60,75	Aangrenzende onverwarmde ruimte	0,55		

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R2 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R3 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m²k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m²k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R6 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R1 - 0,63mx0,63m -	0,40	Buitenomgeving	180,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R2 - 0,58mx0,63m -	0,37	Buitenomgeving	180,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R3 - 0,816mx1m - Noordgevel	0,82	Buitenomgeving	180,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,91mx1m - Oostgevel	0,91	Buitenomgeving	-90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - 1mx0,9m - Oostgevel	0,90	Buitenomgeving	-90,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R1 - 0,715mx0,715m -	0,51	Buitenomgeving	90,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m ² K/W]
1	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 1.0	0,020	0,020

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	Eis
Vloer op grond	125,72	Grond	0,84	0,02	

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m ² K/W]
1	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 1.0	0,010	?
2	Samengest	89% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 11% van Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,150	?

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	Eis
Dakgebinte 17e eeuw	141,77	Buitenomgeving	5,07		



Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 1.0	0,010	?
2	Samengest	89% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 11% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,150	?

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Dakgebinte 19e eeuw	52,60	Buitenomgeving	5,07		

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 - 0,975mx2,54m -	2,48	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D2 - 0,789mx2,4m -	1,89	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D3 - 0,87mx2,4m - Noordgevel	2,09	Buitenomgeving	-	4,00	



Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 - 1,03mx2,54m - Zuidgevel	2,62	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Hoeve

Verwarmingsinstallatie <verwarming2>

Soort verwarming	Lokale verwarming
Systeemrendement verwarming	82,00 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem3>

Merk	Onbekend
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Kolenkachel
Rendement	73,92 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst2>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiet is gekend	Neen
Lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW2>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem4>

Merk	Onbekend
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Butaan
Rendement	60,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - E15234V - Ridderstraat, 3570 Alken		
Straat	Ridderstraat	Nummer	
Gemeente	Alken	Postcode	3570
Referentie kadaster	2-F-424g,423k,423l,423m,423n,420a		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Gebouw "Nieuwbouw"

☒ EPB-eenheid "Hoeve"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Vandeput** Voornaam **Liliane**

Firma naam **Architect Liliane Vandeput**

Straat **Minderbroederstraat** Nummer **52/3** Bus

Postcode **3500** Gemeente **Hasselt** Landcode **België**

Telefoon **011/22.18.69**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15851**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 1.002,89 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Hoeve"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 210,03 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 94.0					
zie fiche 1 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.				zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"
EPB-eenheid "Hoeve"
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)						1,66	✓
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis	
R1 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R2 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R3 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R4 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R5 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R6 - 0,9mx1,5m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R1 - 0,63mx0,63m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R2 - 0,58mx0,63m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R3 - 0,816mx1m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R1 - 0,91mx1m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R2 - 1mx0,9m - Oostgevel	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	
R1 - 0,715mx0,715m -	Venster	1,66	1,10	-	-	-	-	✓	

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	126 952,13
Primair energieverbruik koeling (MJ)	1 157,59
Primair energieverbruik SWW (MJ)	36 969,29
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	8 574,71
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	173 653,72

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	75 492,20
Ventilatieverliezen (MJ)	48 488,98
Interne winsten (MJ)	-28 128,10
Zonnewinsten (MJ)	-7 237,46
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	96 244,64
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	113 831,62
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	113 831,62
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	126 952,13
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	126 952,13
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	126 952,13

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	81 197,74
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	56 838,80
Interne winsten koeling (MJ)	-28 128,10
Zonnewinsten koeling (MJ)	-9 206,15
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	1 041,84
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	128,62
Primair energieverbruik koeling (MJ)	1 157,59

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	9 555,24
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	16 636,18
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	16 636,18
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	36 969,29
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	36 969,29
Primair energieverbruik SWW (MJ)	36 969,29
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	952,75
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	8 574,71
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	6 398,39
Uitstoot door SWW (kg)	1 863,25
Uitstoot door koeling (kg)	82,88
Uitstoot door hulpenergie (kg)	613,95
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	8 958,47

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Nieuwbouw"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Nieuwbouw"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Hoeve

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
23 395,7	19 823,4	17 871,1	11 181,6	4 254,0	375,7	0,0	0,0	1 413,0	8 548,7	17 204,4	22 884,6	126 952,1
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	46,1	185,7	416,2	414,7	94,9	0,0	0,0	0,0	1 157,6
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
3 139,9	2 836,0	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	36 969,3
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 580,2	1 338,9	1 207,1	755,2	287,3	25,4	0,0	0,0	95,4	577,4	1 162,0	1 545,7	8 574,7
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
28 115,8	23 998,4	22 218,0	14 975,4	7 727,3	3 625,3	3 556,1	3 554,5	4 641,8	12 266,0	21 405,1	27 570,1	173 653,7
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
12 315,0	10 597,1	10 068,3	7 086,2	3 910,8	1 449,5	332,8	332,8	2 254,7	5 658,2	9 421,4	12 065,3	75 492,2
Ventilatieverliezen (MJ)												
7 910,0	6 806,6	6 466,9	4 551,5	2 511,9	931,0	213,8	213,8	1 448,2	3 634,3	6 051,4	7 749,6	48 489,0
Interne winsten (MJ)												
-2 389,0	-2 157,8	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-28 128,1
Zonnewinsten (MJ)												
-100,9	-219,6	-604,8	-875,8	-996,8	-972,6	-974,7	-981,1	-854,6	-456,5	-121,5	-78,5	-7 237,5
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
17 736,7	15 028,5	13 548,4	8 477,0	3 225,0	284,8	0,0	0,0	1 071,2	6 480,9	13 043,0	17 349,2	96 244,6
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
20 977,7	17 774,7	16 024,1	10 026,0	3 814,3	336,8	0,0	0,0	1 266,9	7 665,2	15 426,4	20 519,4	113 831,6
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
20 977,7	17 774,7	16 024,1	10 026,0	3 814,3	336,8	0,0	0,0	1 266,9	7 665,2	15 426,4	20 519,4	113 831,6
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
23 395,7	19 823,4	17 871,1	11 181,6	4 254,0	375,7	0,0	0,0	1 413,0	8 548,7	17 204,4	22 884,6	126 952,1
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
23 395,7	19 823,4	17 871,1	11 181,6	4 254,0	375,7	0,0	0,0	1 413,0	8 548,7	17 204,4	22 884,6	126 952,1
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
23 395,7	19 823,4	17 871,1	11 181,6	4 254,0	375,7	0,0	0,0	1 413,0	8 548,7	17 204,4	22 884,6	126 952,1



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
11 076,0	9 631,6	9 485,3	7 297,8	5 125,6	3 306,8	2 592,2	2 592,2	3 877,0	6 362,8	8 951,2	10 899,2	81 197,7
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
7 753,2	6 742,2	6 639,7	5 108,5	3 587,9	2 314,8	1 814,6	1 814,6	2 713,9	4 454,0	6 265,9	7 629,5	56 838,8
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 389,0	-2 157,8	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-2 311,9	-2 389,0	-28 128,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-243,6	-510,0	-803,0	-983,1	-1 125,3	-1 105,0	-1 107,8	-1 104,2	-994,1	-722,4	-378,0	-129,8	-9 206,1
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	41,5	167,1	374,6	373,2	85,4	0,0	0,0	0,0	1 041,8
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	20,6	46,2	46,1	10,5	0,0	0,0	0,0	128,6
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	46,1	185,7	416,2	414,7	94,9	0,0	0,0	0,0	1 157,6
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
811,5	733,0	811,5	785,4	811,5	785,4	811,5	811,5	785,4	811,5	785,4	811,5	9 555,2
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 412,9	1 276,2	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	16 636,2
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 412,9	1 276,2	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 412,9	1 367,4	1 412,9	1 367,4	1 412,9	16 636,2
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
3 139,9	2 836,0	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	36 969,3
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
3 139,9	2 836,0	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	36 969,3
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
3 139,9	2 836,0	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 139,9	3 038,6	3 139,9	3 038,6	3 139,9	36 969,3
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
175,6	148,8	134,1	83,9	31,9	2,8	0,0	0,0	10,6	64,2	129,1	171,7	952,7
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 580,2	1 338,9	1 207,1	755,2	287,3	25,4	0,0	0,0	95,4	577,4	1 162,0	1 545,7	8 574,7



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
1 179,1	999,1	900,7	563,6	214,4	18,9	0,0	0,0	71,2	430,9	867,1	1 153,4	6 398,4
Uitstoot door SWW (kg)												
158,2	142,9	158,2	153,1	158,2	153,1	158,2	158,2	153,1	158,2	153,1	158,2	1 863,3
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	13,3	29,8	29,7	6,8	0,0	0,0	0,0	82,9
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
113,1	95,9	86,4	54,1	20,6	1,8	0,0	0,0	6,8	41,3	83,2	110,7	613,9
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
1 450,5	1 237,9	1 145,4	770,8	396,5	187,2	188,1	187,9	238,0	630,4	1 103,5	1 422,3	8 958,5

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,020	0,013 0,022
2	Laag	Isolatieplaten op basis van plantaardige of dierlijke vezels ($50 \leq \rho \leq 150 \text{ kg/m}^3$) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.06	0,060	1,000
3	Laag	Isolatieplaten op basis van plantaardige of dierlijke vezels ($50 \leq \rho \leq 150 \text{ kg/m}^3$) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.06	0,040	0,667
4	Samengest	15% van Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18 85% van Minerale wol (MW) - platen of rollen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,060	0,863
5	Laag	OSB-plaat (oriented strand board) (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,018	0,138
6	Samengest	15% van Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18 85% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag)	0,043	0,187
7	Laag	Gipsplaten tussen twee lagen karton (Niet-homogene bouwmaterialen)	≤ 0.014	0,050
8	Laag	Gipsplaten tussen twee lagen karton (Niet-homogene bouwmaterialen)	≤ 0.014	0,050

Lijst met scheidingsconstructies (Muren bestaande uit vakwerk met

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Zuidgevel	86,03	Buitenomgeving	0,33		
Oostgevel	59,45	Buitenomgeving	0,33		
Noordgevel	92,55	Buitenomgeving	0,33		
Westgevel	60,75	Aangrenzende onverwarmde ruimte	0,32		

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	✓

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
g-waarde 0,65

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
g-waarde 0,65

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R6 - 0,9mx1,5m - Zuidgevel	1,35	Buitenomgeving	0,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,63mx0,63m -	0,40	Buitenomgeving	180,00	1,66	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - 0,58mx0,63m -	0,37	Buitenomgeving	180,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 - 0,816mx1m - Noordgevel	0,82	Buitenomgeving	180,00	1,66	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,91mx1m - Oostgevel	0,91	Buitenomgeving	-90,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - 1mx0,9m - Oostgevel	0,90	Buitenomgeving	-90,00	1,66	1,10	



Type scheidingsconstructie:	Venster	
Type venster :	Enkelvoudig venster	
U-waarde beglazing:	1,10	W/m²k
g-waarde	0,65	
Groep:	Hout	
Uf-waarde raamprofiel:	2,36	W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster	
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel	

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - 0,715mx0,715m -	0,51	Buitenomgeving	90,00	1,66	1,10	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - λU: 2.2	0,120	0,055
2	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,100	2,000
3	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,060	0,035
4	Laag	Grèstegels (Verscheidene materialen) - λU: 1.2	0,010	0,008

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op grond	125,72	Grond	0,31	2,10	

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Multiplexplaat (Hout en houtderivaten) - λU: 0.28	0,018	0,064
2	Laag	Isover / Isover isoconfort 35 - λU: 0.035	0,120	3,429
3	Laag	Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18	0,010	0,056
4	Samengest	89% van Niet geventileerde luchtlag (Luchtlag) 11% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,150	0,177

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Dakgebinte 17e eeuw	141,77	Buitenomgeving	0,26		



Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 1.0	0,010	0,010
2	Samengest	89% van Isover / Isover isoconfort 35 - λU: 0.035 11% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,200	4,400
3	Samengest	11% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18 89% van Niet geventileerde luchtlag (Luchtlag)	0,038	0,164
4	Laag	Gipsplaten tussen twee lagen karton (Niet-homogene bouwmaterialen)	≤ 0.014	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Dakgebinte 19e eeuw	52,60	Buitenomgeving	0,21		

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 - 0,975mx2,54m -	2,48	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D2 - 0,789mx2,4m -	1,89	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D3 - 0,87mx2,4m - Noordgevel	2,09	Buitenomgeving	-	4,00	



Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 - 1,03mx2,54m - Zuidgevel	2,62	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Hoeve

Verwarmingsinstallatie <verwarming2>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Geen buffervat aanwezig
Systeemrendement verwarming	84,55 %

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement	89,66 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst2>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiëet is gekend	Ja
Lekdebiëet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	7,22 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW2>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	GDK
Product-ID	GDK
Soort toestel	Verbrandingstoestel voor SWW
Rendement	45,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting -		
Straat	Nieuwebosstraat 64	Nummer	
Gemeente	Gent	Postcode	9000
Referentie kadaster	4-D-2116/S/ex		



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **360** Voornaam **Architecten**

Firma naam **360 Architecten**

Straat **Recollettenlei** Nummer **33** Bus

Postcode **9000** Gemeente **Gent** Landcode **België**

Telefoon **09/236.26.80**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15111**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Beschermd volume: 1.862,56 m³

Volume "Kv2"

EPB-eenheid "Eengezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 419,05 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
	 148.0	 284.0	 344.4			

zie fiche 1 voor
meer info.

zie fiche 2 voor
meer info.

zie fiche 3 voor
meer info.

zie fiche 3 voor
meer info.

zie fiche 4 voor
meer info.

zie fiche 5 voor
meer info.

Voor projecten met de aanvraagdatum van de vergunning of de meldingsdatum vanaf 01/01/2014 is de maximum jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming 70 kWh/m² OF (100 – 25*c) kWh/m² (c = compactheid van de EPB-eenheid).

Als er niet wordt voldaan aan de eisen voor hernieuwbare energie, verstrengt de E-peileis met 10%.

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"





(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Volume "Kv2"
EPB-eenheid "Eengezinswoning"

1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES								
Naam	Type	Uw, U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
R1 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R2 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R3 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R4 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R5 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R6 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R6 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R5 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R4 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R3 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R2 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R1 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R7 - voorgevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
R7 - achtergevel	Venster	5,03	5,70	-	-	-	-	✗
Velux 1	Venster	1,79	1,10	-	-	-	-	✓
Velux 2	Venster	1,79	1,10	-	-	-	-	✓
1.2.1 Daken en plafonds								
Naam	Type	Uw, U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Hellen dak vooraan	Dak	0,25	-	-	-	-	-	✗
Hellend dak achteraan	Dak	0,25	-	-	-	-	-	✗
Hellend dak garage	Dak	0,25	-	-	-	-	-	✗
Hellend dak garage	Dak	0,25	-	-	-	-	-	✗
Plat dak	Dak	0,25	-	-	-	-	-	✗
1.2.2. Muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4.								
Naam	Type	Uw, U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Voorgevel	Muur	2,95	-	-	-	-	-	✗
Achtergevel	Muur	2,95	-	-	-	-	-	✗
Gemene muur rechts	Muur	1,65	-	-	-	-	-	✗
Gemene muur links	Muur	2,95	-	-	-	-	-	✗
1.2.6. Andere vloeren (vloeren op volle grond, boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermd volume, ingegraven keldervloeren)								
Naam	Type	Uw, U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Vloer op kelder	Vloer/plafond	1,62	-	0,28	-	-	1,29	✗

1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)

Naam	Type	Uw, U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
VD1	Deur	2,83	-	-	-	-	-	
Poort achteraan	Deur	4,00	-	-	-	-	-	
AD1	Deur	2,89	-	-	-	-	-	
Poortv vooraan	Deur	4,00	-	-	-	-	-	

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee)

K-volume: Kv2

Resultaten:

Totale verliesoppervlakte:	1.128,43 m ²
Beschermd volume:	1.862,56 m ³
Compactheid:	1,65 m
Gemiddelde U-waarde:	1,80 W/m ² .K
K-peil	148,00

Bestemming van de EPB-eenheid:

Eengezinswoning : Wonen

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oververhitting	Indicator	Kans
es4	203,37	0,00%

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	829 938,39
Primair energieverbruik SWW (MJ)	69 972,81
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	14 248,57
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	914 159,76

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	494 198,73
Ventilatieverliezen (MJ)	93 698,88
Interne winsten (MJ)	-46 292,13
Zonnewinsten (MJ)	-38 371,58
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	519 687,75
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	713 871,50
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	713 871,50
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	829 938,39
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	829 938,39
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	829 938,39

Primair energieverbruik SWW

Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	17 010,63
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	29 616,40
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	29 616,40
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	45 563,69
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	9 763,65
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	55 327,34
Primair energieverbruik SWW (MJ)	69 972,81

Primair energieverbruik koeling	
Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	702 776,27
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	49 571,65
Interne winsten koeling (MJ)	-46 292,13
Zonnewinsten koeling (MJ)	-48 645,48
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	1 583,17
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	14 248,57
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	41 828,89
Uitstoot door SWW (kg)	4 044,10
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	1 020,20
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	46 893,20

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

K-volume: Kv2

EPB-eenheid: Eengezinswoning










Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz4

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m²]	Toevoer [m³/h]	Doorstroom [m³/h]	Afvoer [m³/h]	Openingen	Eis
D	Eetkamer (Woonkamer (of analoge ruimten))	34.9	0,00	0,00	0,00		
D	Salon (Woonkamer (of analoge ruimten))	28.5	0,00	0,00	0,00		
D	TV Kamer (Woonkamer (of analoge ruimten))	12.0	0,00	0,00	0,00		
D	Speelkamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	22.8	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer1 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	29.47	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer2 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	27.612	0,00	0,00	0,00		
V	Bijkeuken (Keuken)	5.8	0,00	0,00	0,00		
V	Achterkeuken (Keuken)	21.6	0,00	0,00	0,00		
V	Badkamer1 (Badkamer, was-, droogplaats)	8.37	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		

Fiche 5: Eisen hernieuwbare energie

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"








(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

K-volume: Kv2

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Eisen gerespecteerd: 

System	Aanwezig?	Voldoet aan de eisen?	Hoeveelheid hernieuwbare energie voor woningen		Hoeveelheid hernieuwbare energie voor kantoren, scholen appartementen	
			Bereikte hoeveelheid	Vereiste hoeveelheid	(kWh)	(kWh/m²)
Zonne-thermisch energiesysteem		-	-	-	-	-
Photovoltaïsch zonne-energiesysteem		-	-	-	-	-
Biomassakachel, biomassaketel of WKK op biomassa		-	-	-	-	-
Warmtepomp		-	-	-	-	-
Stadsverwarming of stadskoeling		-	-	-	-	-
Participatie		-	-	-	-	-
Overzicht		-	-	-	-	-

Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand

Gebouw "Verbouwing van een eengezinswoning"

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
145 939,0	124 251,5	114 383,4	75 054,8	34 179,9	6 034,2	0,0	0,0	16 457,4	60 630,4	109 964,1	143 043,7	829 938,4
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
5 942,9	5 367,8	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 751,2	5 942,9	69 972,8
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
2 505,5	2 133,2	1 963,8	1 288,6	586,8	103,6	0,0	0,0	282,5	1 040,9	1 887,9	2 455,8	14 248,6
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
154 387,4	131 752,4	122 290,1	82 094,6	40 709,7	11 889,0	5 942,9	5 942,9	22 491,2	67 614,2	117 603,2	151 442,4	914 159,8
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
80 618,1	69 372,3	65 910,7	46 388,8	25 601,7	9 488,6	2 178,9	2 178,9	14 760,1	37 040,7	61 676,0	78 983,9	494 198,7
Ventilatieverliezen (MJ)												
15 285,0	13 152,8	12 496,5	8 795,2	4 854,0	1 799,0	413,1	413,1	2 798,5	7 022,8	11 693,6	14 975,2	93 698,9
Interne winsten (MJ)												
-3 931,7	-3 551,2	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-46 292,1
Zonnepwinsten (MJ)												
-589,1	-1 172,8	-2 860,5	-4 425,3	-5 400,8	-5 772,1	-5 704,2	-5 117,4	-3 966,9	-2 193,9	-710,4	-458,1	-38 371,6
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
91 383,5	77 803,3	71 624,2	46 997,6	21 402,7	3 778,5	0,0	0,0	10 305,3	37 965,3	68 856,9	89 570,6	519 687,7
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
125 529,4	106 874,9	98 386,9	64 558,4	29 399,9	5 190,3	0,0	0,0	14 155,9	52 151,2	94 585,6	123 039,0	713 871,5
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
125 529,4	106 874,9	98 386,9	64 558,4	29 399,9	5 190,3	0,0	0,0	14 155,9	52 151,2	94 585,6	123 039,0	713 871,5
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
145 939,0	124 251,5	114 383,4	75 054,8	34 179,9	6 034,2	0,0	0,0	16 457,4	60 630,4	109 964,1	143 043,7	829 938,4
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
145 939,0	124 251,5	114 383,4	75 054,8	34 179,9	6 034,2	0,0	0,0	16 457,4	60 630,4	109 964,1	143 043,7	829 938,4
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
145 939,0	124 251,5	114 383,4	75 054,8	34 179,9	6 034,2	0,0	0,0	16 457,4	60 630,4	109 964,1	143 043,7	829 938,4

Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 444,7	1 304,9	1 444,7	1 398,1	1 444,7	1 398,1	1 444,7	1 444,7	1 398,1	1 444,7	1 398,1	1 444,7	17 010,6
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
2 515,4	2 271,9	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 434,2	2 515,4	29 616,4
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
2 515,4	2 271,9	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 515,4	2 434,2	2 515,4	2 434,2	2 515,4	29 616,4
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
3 869,8	3 495,3	3 869,8	3 745,0	3 869,8	3 745,0	3 869,8	3 869,8	3 745,0	3 869,8	3 745,0	3 869,8	45 563,7
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
829,2	749,0	829,2	802,5	829,2	802,5	829,2	829,2	802,5	829,2	802,5	829,2	9 763,6
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
4 699,0	4 244,3	4 699,0	4 547,5	4 699,0	4 547,5	4 699,0	4 699,0	4 547,5	4 699,0	4 547,5	4 699,0	55 327,3
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
5 942,9	5 367,8	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 942,9	5 751,2	5 942,9	5 751,2	5 942,9	69 972,8
Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
95 863,8	83 362,7	82 096,1	63 163,5	44 362,5	28 621,0	22 436,2	22 436,2	33 555,6	55 070,7	77 474,0	94 334,0	702 776,3
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
6 761,9	5 880,1	5 790,8	4 455,4	3 129,2	2 018,8	1 582,6	1 582,6	2 366,9	3 884,5	5 464,8	6 654,0	49 571,6
Interne winsten koeling (MJ)												
-3 931,7	-3 551,2	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-3 804,8	-3 931,7	-46 292,1
Zonnepwinsten koeling (MJ)												
-1 140,6	-2 231,2	-3 810,4	-5 227,6	-6 439,4	-6 737,2	-6 659,2	-6 080,3	-4 787,2	-3 195,1	-1 660,7	-676,5	-48 645,5
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
278,4	237,0	218,2	143,2	65,2	11,5	0,0	0,0	31,4	115,7	209,8	272,9	1 583,2
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
2 505,5	2 133,2	1 963,8	1 288,6	586,8	103,6	0,0	0,0	282,5	1 040,9	1 887,9	2 455,8	14 248,6



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
7 355,3	6 262,3	5 764,9	3 782,8	1 722,7	304,1	0,0	0,0	829,5	3 055,8	5 542,2	7 209,4	41 828,9
Uitstoot door SWW (kg)												
343,5	310,2	343,5	332,4	343,5	332,4	343,5	343,5	332,4	343,5	332,4	343,5	4 044,1
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
179,4	152,7	140,6	92,3	42,0	7,4	0,0	0,0	20,2	74,5	135,2	175,8	1 020,2
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
7 878,2	6 725,2	6 249,0	4 207,4	2 108,2	643,9	343,5	343,5	1 182,1	3 473,8	6 009,8	7 728,7	46 893,2

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is


Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.5	0,250	0,157
2	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.7	0,008	0,011

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Voorgevel	128,35	Buitenomgeving	2,95		


Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.5	0,250	0,157
2	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.7	0,008	0,011

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Achtergevel	89,86	Buitenomgeving	2,95		


Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.2	0,008	0,007
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.93	0,350	0,419
3	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.7	0,008	0,011

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Gemene muur rechts	192,76	Buitenomgeving	1,65		



Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - U: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 1.5	0,250	0,157
2	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.7	0,008	0,011

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Gemene muur links	40,63	Buitenomgeving	2,95		

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	


Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	


Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R6 - voorgevel	3,32	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R6 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R4 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R3 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
g-waarde 0,72

Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 - achtergevel	3,82	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R7 - voorgevel	2,85	Buitenomgeving	-135,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R7 - achtergevel	9,81	Buitenomgeving	45,00	5,03	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster

U-waarde: 1,79 W/m²k (Directe invoer)

g-waarde 0,64

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k (Directe invoer)



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Velux 1	1,34	Buitenomgeving	-135,00	1,79	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster

U-waarde: 1,79 W/m²k (Directe invoer)

g-waarde 0,64

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k (Directe invoer)



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Velux 2	1,34	Buitenomgeving	-135,00	1,79	1,10	✓

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - U: 1.7	0,250	0,147
2	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - U: 1.3	0,080	0,062
3	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - U: 1.7	0,120	0,071

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op kelder	303,00	Kruipruimte	1,29	0,28	✗

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	88% van StullGobain Isover / Isover isoconfort 35 - U: 0.035 12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.15	0,180	3,689
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13	0,035	0,164
3	Laag	Gips met lichte granulaten (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.22	0,011	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellen dak vooraan	76,88	Buitenomgeving	0,25		✗



Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	88% van StullGobain Isover / Isover isoconfort 35 - U: 0.035 12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.15	0,180	3,689
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13	0,035	0,164
3	Laag	Gips met lichte granulaten (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.22	0,011	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak achteraan	80,20	Buitenomgeving	0,25		

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	88% van StullGobain Isover / Isover isoconfort 35 - U: 0.035 12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.15	0,180	3,689
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13	0,035	0,164
3	Laag	Gips met lichte granulaten (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.22	0,011	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak garage vooraan	39,45	Buitenomgeving	0,25		

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	88% van StullGobain Isover / Isover isoconfort 35 - U: 0.035 12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.15	0,180	3,689
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13	0,035	0,164
3	Laag	Gips met lichte granulaten (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.22	0,011	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak garage achteraan	10,45	Buitenomgeving	0,25		

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	88% van StullGobain Isover / Isover isoconfort 35 - U: 0.035 12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.15	0,180	3,689
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - U: 0.13	0,035	0,164
3	Laag	Gips met lichte granulaten (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - U: 0.22	0,011	0,050

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Plat dak	87,09	Buitenomgeving	0,25		

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
VD1	5,19	Buitenomgeving	-135,00	2,83	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Poort achteraan	5,19	Buitenomgeving	-135,00	4,00	



Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
AD1	5,19	Buitenomgeving	45,00	2,89	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Poortv vooraan	6,00	Buitenomgeving	-135,00	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eengezinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt buiten het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	72,80 %

Warmteopwekkingstoestel <Gascondensatieketel Vaillant>

Merk	Vaillant
Product-ID	Ecotec plus 346
Soort toestel	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement	86,02 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiëet is gekend	Neen
Lekdebiëet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem247>

Merk	Gas boiler
Product-ID	Nb
Soort toestel	Verbrandingstoestel voor SWW
Vermogen (nominaal of thermisch)	10,00 kW
Rendement	50,00 %

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	Elektrische boiler
Product-ID	Nb
Soort toestel	Elektrische weerstandsverwarming
Vermogen (nominaal of thermisch)	3,00 kW
Rendement	70,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - Boutersem		
Straat	Klein Heidestraat	Nummer	
Gemeente	Boutersem	Postcode	3370
Referentie kadaster			

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

- ☒ Gebouw "Woonhuis"
 - ☒ EPB-eenheid "Eengezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Vos, Claesen, Kiproski** Voornaam **Peter, Bart, Nikola**
Firma naam **Architectengroep Barchi BVBA**
Straat **Tikkelsteeg** Nummer **11** Bus
Postcode **3770** Gemeente **Riemst** Landcode **België**
Telefoon **012 / 39 50 28**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**
Firma naam
N° PEB **EP15111**
Straat Nummer Bus
Postcode Gemeente Landcode **België**
Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Beschermd volume: 804,35 m³







Volume "Kv2"

EPB-eenheid "Eengezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 264,38 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
	 294.0	 403.0	 423.7			
zie fiche 1 voor meer info.	zie fiche 2 voor meer info.	zie fiche 3 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.	zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Fiche 1: Eisen U/R-waarden

Gebouw "Woonhuis"












(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)



Volume "Kv2"

EPB-eenheid "Eengezinswoning"









1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)					5,21	
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Venster1 - 1.01x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster2 - 1x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster3 - 1x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster4 - 1x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster1 - 1.01x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster2 - 1.01x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster3 - 1x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster4 - 1x2 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster1 - 0.82x1 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster1 - 0.73x1.44 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	
Venster2 - 0.73x0.9 -	Venster	5,21	5,70	-	-	-	-	


1.2.1 Daken en plafonds

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Hellend dak vooraan	Dak	5,07	-	-	-	-	-	
Hellend dak achteraan	Dak	5,07	-	-	-	-	-	



1.2.2. Muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4.

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
voorgevel - GLV	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
voorgevel - verdiep	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Achtergevel - GLV	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Achtergevel - verdiep	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Rechtergevel - GLV	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Linkergevel - GLV	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Rechtergevel - Verdiep	Muur	2,47	-	-	-	-	-	
Linkergevel - verdiep	Muur	2,47	-	-	-	-	-	

1.2.5. Vloeren in contact met de buitenomgeving

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Vloer op grond	Vloer/plafond	3,10	-	-	-	-	-	

1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Voordeur	Deur	4,00	-	-	-	-	-	
Achterdeur	Deur	4,00	-	-	-	-	-	

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee)

K-volume: Kv2

Resultaten:

Totale verliesoppervlakte:	411,83 m ²
Beschermd volume:	804,35 m ³
Compactheid:	1,95 m
Gemiddelde U-waarde:	3,87 W/m ² .K
K-peil	294,00

Bestemming van de EPB-eenheid:

Eengezinswoning : Wonen

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oververhitting	Indicator	Kans
es1	954,61	0,00%

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	550 784,39
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	13 830,08
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	6 153,26
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	570 767,73

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	387 299,56
Ventilatieverliezen (MJ)	46 244,28
Interne winsten (MJ)	-23 933,09
Zonnewinsten (MJ)	-11 365,36
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	403 330,39
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	503 090,78
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-7 384,82
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	495 705,96
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	550 784,39
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	550 784,39
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	550 784,39

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	519 767,33
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	41 558,09
Interne winsten koeling (MJ)	-23 933,09
Zonnewinsten koeling (MJ)	-16 669,19
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	7 833,41
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	15 231,62
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-2 784,56
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	12 447,07
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	13 830,08
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	13 830,08
Primair energieverbruik SWW (MJ)	13 830,08
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	683,70
Ventilatoren (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	6 153,26
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	0,00
Uitstoot door SWW (kg)	0,00
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	440,57
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	440,57

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

K-volume: Kv2**EPB-eenheid:** Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐



Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
94 418,2	80 578,6	75 338,8	51 134,6	25 302,0	6 446,4	26,3	73,4	13 092,7	40 490,8	71 291,1	92 591,6	550 784,4
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 432,9	1 290,9	1 422,9	1 364,1	1 370,6	1 183,6	63,0	171,4	1 299,2	1 413,8	1 383,9	1 433,8	13 830,1
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 042,6	892,1	837,7	574,0	292,1	83,4	6,6	6,8	154,3	453,1	788,8	1 021,8	6 153,3
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
96 893,7	82 761,5	77 599,5	53 072,7	26 964,7	7 713,4	95,8	251,6	14 546,2	42 357,7	73 463,8	95 047,2	570 767,7
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
63 179,7	54 366,5	51 653,7	36 354,5	20 063,8	7 436,2	1 707,6	1 707,6	11 567,3	29 028,5	48 335,0	61 899,1	387 299,6
Ventilatieverliezen (MJ)												
7 543,8	6 491,5	6 167,5	4 340,8	2 395,7	887,9	203,9	203,9	1 381,2	3 466,1	5 771,3	7 390,9	46 244,3
Interne winsten (MJ)												
-2 032,7	-1 836,0	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-23 933,1
Zonnewinsten (MJ)												
-365,9	-562,4	-904,1	-1 157,9	-1 441,7	-1 450,6	-1 440,0	-1 350,8	-1 125,7	-818,4	-454,9	-292,9	-11 365,4
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
68 336,7	58 474,5	54 911,3	37 623,1	19 146,4	5 466,4	432,5	444,4	10 114,7	29 702,2	51 702,5	66 975,6	403 330,4
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
85 239,3	72 937,7	68 493,1	46 928,9	23 882,1	6 818,5	539,5	554,3	12 616,5	37 048,7	64 490,7	83 541,5	503 090,8
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-262,9	-417,0	-688,2	-907,7	-1 110,3	-1 016,8	-515,9	-488,2	-833,0	-607,1	-328,7	-209,0	-7 384,8
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
84 976,4	72 520,7	67 804,9	46 021,1	22 771,8	5 801,7	23,6	66,1	11 783,5	36 441,7	64 161,9	83 332,4	495 706,0
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
94 418,2	80 578,6	75 338,8	51 134,6	25 302,0	6 446,4	26,3	73,4	13 092,7	40 490,8	71 291,1	92 591,6	550 784,4
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
94 418,2	80 578,6	75 338,8	51 134,6	25 302,0	6 446,4	26,3	73,4	13 092,7	40 490,8	71 291,1	92 591,6	550 784,4
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
94 418,2	80 578,6	75 338,8	51 134,6	25 302,0	6 446,4	26,3	73,4	13 092,7	40 490,8	71 291,1	92 591,6	550 784,4



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
73 399,3	63 689,0	62 265,7	47 088,3	31 751,4	19 154,6	14 020,1	14 020,1	23 145,1	40 410,8	58 660,9	72 162,2	519 767,3
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
5 868,7	5 092,3	4 978,5	3 765,0	2 538,7	1 531,5	1 121,0	1 121,0	1 850,6	3 231,1	4 690,2	5 769,7	41 558,1
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 032,7	-1 836,0	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-23 933,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-536,7	-824,9	-1 326,0	-1 698,2	-2 114,6	-2 127,5	-2 112,0	-1 981,1	-1 651,1	-1 200,3	-667,2	-429,7	-16 669,2
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
665,3	600,9	665,3	643,8	665,3	643,8	665,3	665,3	643,8	665,3	643,8	665,3	7 833,4
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 293,6	1 168,5	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 251,9	1 293,6	15 231,6
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-4,0	-6,7	-13,0	-24,2	-60,1	-186,7	-1 237,0	-1 139,4	-82,7	-21,2	-6,4	-3,2	-2 784,6
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 289,7	1 161,8	1 280,6	1 227,7	1 233,5	1 065,2	56,7	154,2	1 169,3	1 272,4	1 245,5	1 290,4	12 447,1
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
1 432,9	1 290,9	1 422,9	1 364,1	1 370,6	1 183,6	63,0	171,4	1 299,2	1 413,8	1 383,9	1 433,8	13 830,1
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
1 432,9	1 290,9	1 422,9	1 364,1	1 370,6	1 183,6	63,0	171,4	1 299,2	1 413,8	1 383,9	1 433,8	13 830,1
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 432,9	1 290,9	1 422,9	1 364,1	1 370,6	1 183,6	63,0	171,4	1 299,2	1 413,8	1 383,9	1 433,8	13 830,1
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
115,8	99,1	93,1	63,8	32,5	9,3	0,7	0,8	17,1	50,3	87,6	113,5	683,7
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 042,6	892,1	837,7	574,0	292,1	83,4	6,6	6,8	154,3	453,1	788,8	1 021,8	6 153,3



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door SWW (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
74,6	63,9	60,0	41,1	20,9	6,0	0,5	0,5	11,0	32,4	56,5	73,2	440,6
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
74,6	63,9	60,0	41,1	20,9	6,0	0,5	0,5	11,0	32,4	56,5	73,2	440,6

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,360	0,224
2	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.7	0,008	0,011

Lijst met scheidingsconstructies (gevels)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
voorgevel - verdiep	5,54	Buitenomgeving	2,47		✗
Achtergevel - verdiep	5,77	Buitenomgeving	2,47		✗
Rechtergevel - Verdiep	14,58	Buitenomgeving	2,47		✗
Linkergevel - verdiep	13,69	Buitenomgeving	2,47		✗
Achtergevel - GLV	37,76	Buitenomgeving	2,47		✗
Rechtergevel - GLV	27,93	Buitenomgeving	2,47		✗
Linkergevel - GLV	27,93	Buitenomgeving	2,47		✗
voorgevel - GLV	37,76	Buitenomgeving	2,47		✗

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 1.01x2 - Voorgevel	2,02	Buitenomgeving	180,00	5,21	5,70	✗



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	5,21	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster3 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster4 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	5,21	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 1.01x2 -	2,02	Buitenomgeving	0,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 1.01x2 -	2,00	Buitenomgeving	0,00	5,21	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster3 - 1x2 - Achtergevel	2,00	Buitenomgeving	0,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster4 - 1x2 - Achtergevel	2,00	Buitenomgeving	0,00	5,21	5,70	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k
 g-waarde 0,72

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 0.82x1 -	2,02	Buitenomgeving	-90,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 0.73x1.44 -	1,05	Buitenomgeving	90,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 5,70 W/m²k

g-waarde 0,72

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 0.73x0.9 -	0,66	Buitenomgeving	90,00	5,21	5,70	



Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond

Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,100	0,059
2	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.3	0,050	0,038
3	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.3	0,020	0,015

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op grond	50,74	Buitenomgeving	3,10		



Type scheidingsconstructie: Dak
 Directe invoer U-waarde : 5,07 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak vooraan	82,12	Buitenomgeving	5,07		

Type scheidingsconstructie: Dak
 Directe invoer U-waarde : 5,07 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak achteraan	82,12	Buitenomgeving	5,07		

Type scheidingsconstructie: Deur
 Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Voordeur	3,15	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur
 Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Achterdeur	2,98	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eengezinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt buiten het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	80,17 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem1>

Merk	Pelletkachel
Product-ID	-
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Hout
Rendement	90,00 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiëet is gekend	Neen
Lekdebiëet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem2>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Hout
Rendement	90,00 %

Thermisch zonne-energie systeem <ZonSysteem1>

Lokaal thermisch zonne-energiesysteem	Ja
Warmtelevering voor ruimteverwarming	verwarming1
Warmtelevering voor SWW	InstSWW1
Oppervlakte van de panelen	16,00 m²

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - Boutersem		
Straat	Klein Heidestraat	Nummer	
Gemeente	Boutersem	Postcode	3370
Referentie kadaster			

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

- ☒ Bâtiment "Woonhuis"
 - ☒ Unité PEB "Eengezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Vos, Claesen, Kiproski** Voornaam **Peter, Bart, Nikola**

Firma naam **Architectengroep Barchi BVBA**

Straat **Tikkelsteeg** Nummer **11** Bus

Postcode **3770** Gemeente **Riemst** Landcode **België**

Telefoon **012 / 39 50 28**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15111**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Beschermd volume: 804,35 m³







Volume "Kv2"

EPB-eenheid "Eengezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 264,38 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
	 38.0	 73.0	 68.90			
zie fiche 1 voor meer info.	zie fiche 2 voor meer info.	zie fiche 3 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.	zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Volume "Kv2"
EPB-eenheid "Eengezinswoning"
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)					1,59	✓
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Venster1 - 1.01x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster2 - 1x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster3 - 1x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster4 - 1x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster1 - 1.01x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster2 - 1.01x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster3 - 1x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster4 - 1x2 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster1 - 0.82x1 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster1 - 0.73x1.44 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓
Venster2 - 0.73x0.9 -	Venster	1,59	1,00	-	-	-	-	✓

1.2.1 Daken en plafonds

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Hellend dak	Dak	0,21	-	-	-	-	-	✓



1.2.2. Muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4.

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
voorgevel - GLV	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
voorgevel - verdiep	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Achtergevel - GLV	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Achtergevel - verdiep	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Rechtergevel - GLV	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Linkergevel - GLV	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Rechtergevel - Verdiep	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓
Linkergevel - verdiep	Muur	0,28	-	-	-	-	-	✓

1.2.5. Vloeren in contact met de buitenomgeving

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Vloer op grond	Vloer/plafond	0,28	-	-	-	-	-	✓

1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Voordeur	Deur	4,00	-	-	-	-	-	
Achterdeur	Deur	4,00	-	-	-	-	-	

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee

K-volume: Kv2

Resultaten:

Totale verliesoppervlakte:	411,83 m ²
Beschermd volume:	804,35 m ³
Compactheid:	1,95 m
Gemiddelde U-waarde:	0,50 W/m ² .K
K-peil	38,00

Bestemming van de EPB-eenheid:

Eengezinswoning : Wonen

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oververhitting	Indicator	Kans
es1	5 886,84	0,00%

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	85 947,45
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	11 063,17
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	6 153,26
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	103 163,88

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	50 084,84
Ventilatieverliezen (MJ)	40 391,97
Interne winsten (MJ)	-23 933,09
Zonnewinsten (MJ)	-8 977,84
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	65 585,97
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	81 808,11
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-4 455,41
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	77 352,70
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	85 947,45
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	85 947,45
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	85 947,45

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	51 263,68
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	56 117,91
Interne winsten koeling (MJ)	-23 933,09
Zonnewinsten koeling (MJ)	-13 167,50
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	7 833,41
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	15 231,62
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-5 274,77
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	9 956,85
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	11 063,17
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	11 063,17
Primair energieverbruik SWW (MJ)	11 063,17
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	683,70
Ventilatoren (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	6 153,26
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	0,00
Uitstoot door SWW (kg)	0,00
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	440,57
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	440,57

Gebouw "Woonhuis"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

K-volume: Kv2**EPB-eenheid:** Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Woonhuis"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Eengezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
16 976,4	14 022,6	12 224,0	6 910,3	1 551,5	0,0	0,0	0,0	258,8	5 198,7	12 108,2	16 696,9	85 947,4
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 415,3	1 260,2	1 358,9	1 228,2	891,1	0,0	131,3	206,7	499,6	1 297,3	1 354,7	1 419,6	11 063,2
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 167,1	977,9	875,3	529,8	169,4	9,0	0,0	0,0	48,8	389,9	841,6	1 144,4	6 153,3
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
19 558,8	16 260,7	14 458,2	8 668,3	2 612,0	9,0	131,3	206,7	807,3	6 886,0	14 304,5	19 261,0	103 163,9
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
8 170,3	7 030,6	6 679,8	4 701,3	2 594,6	961,6	220,8	220,8	1 495,9	3 753,9	6 250,6	8 004,7	50 084,8
Ventilatieverliezen (MJ)												
6 589,1	5 670,0	5 387,0	3 791,5	2 092,5	775,5	178,1	178,1	1 206,4	3 027,4	5 040,9	6 455,5	40 392,0
Interne winsten (MJ)												
-2 032,7	-1 836,0	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-23 933,1
Zonnepwinsten (MJ)												
-289,1	-444,3	-714,2	-914,7	-1 138,9	-1 145,8	-1 137,5	-1 067,0	-889,3	-646,5	-359,3	-231,4	-8 977,8
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
12 439,8	10 423,7	9 329,1	5 646,9	1 805,8	96,0	0,0	0,0	519,9	4 156,0	8 970,6	12 198,2	65 586,0
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
15 516,7	13 001,9	11 636,6	7 043,6	2 252,4	119,7	0,0	0,0	648,5	5 184,0	11 189,4	15 215,3	81 808,1
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-237,9	-381,5	-635,0	-824,3	-856,1	-119,7	-0,0	-0,0	-415,6	-505,1	-292,0	-188,1	-4 455,4
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
15 278,7	12 620,3	11 001,6	6 219,3	1 396,4	0,0	0,0	0,0	233,0	4 678,9	10 897,4	15 027,2	77 352,7
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
16 976,4	14 022,6	12 224,0	6 910,3	1 551,5	0,0	0,0	0,0	258,8	5 198,7	12 108,2	16 696,9	85 947,4
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
16 976,4	14 022,6	12 224,0	6 910,3	1 551,5	0,0	0,0	0,0	258,8	5 198,7	12 108,2	16 696,9	85 947,4
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
16 976,4	14 022,6	12 224,0	6 910,3	1 551,5	0,0	0,0	0,0	258,8	5 198,7	12 108,2	16 696,9	85 947,4



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
7 239,2	6 281,5	6 141,1	4 644,2	3 131,6	1 889,2	1 382,8	1 382,8	2 282,8	3 985,6	5 785,6	7 117,2	51 263,7
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
7 924,7	6 876,3	6 722,7	5 084,0	3 428,1	2 068,1	1 513,7	1 513,7	2 498,9	4 363,1	6 333,5	7 791,2	56 117,9
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 032,7	-1 836,0	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-1 967,1	-2 032,7	-23 933,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-424,0	-651,6	-1 047,4	-1 341,5	-1 670,4	-1 680,6	-1 668,3	-1 565,0	-1 304,2	-948,1	-527,0	-339,4	-13 167,5
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
665,3	600,9	665,3	643,8	665,3	643,8	665,3	665,3	643,8	665,3	643,8	665,3	7 833,4
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 293,6	1 168,5	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 293,6	1 251,9	1 293,6	1 251,9	1 293,6	15 231,6
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-19,8	-34,3	-70,6	-146,5	-491,7	-1 251,9	-1 175,4	-1 107,6	-802,2	-126,1	-32,7	-16,0	-5 274,8
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 273,8	1 134,2	1 223,1	1 105,4	802,0	0,0	118,2	186,1	449,7	1 167,6	1 219,2	1 277,7	9 956,9
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
1 415,3	1 260,2	1 358,9	1 228,2	891,1	0,0	131,3	206,7	499,6	1 297,3	1 354,7	1 419,6	11 063,2
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
1 415,3	1 260,2	1 358,9	1 228,2	891,1	0,0	131,3	206,7	499,6	1 297,3	1 354,7	1 419,6	11 063,2
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
1 415,3	1 260,2	1 358,9	1 228,2	891,1	0,0	131,3	206,7	499,6	1 297,3	1 354,7	1 419,6	11 063,2
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
129,7	108,7	97,3	58,9	18,8	1,0	0,0	0,0	5,4	43,3	93,5	127,2	683,7
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 167,1	977,9	875,3	529,8	169,4	9,0	0,0	0,0	48,8	389,9	841,6	1 144,4	6 153,3



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door SWW (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
83,6	70,0	62,7	37,9	12,1	0,6	0,0	0,0	3,5	27,9	60,3	81,9	440,6
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
83,6	70,0	62,7	37,9	12,1	0,6	0,0	0,0	3,5	27,9	60,3	81,9	440,6

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,360	0,224
2	Laag	Isolatieplaten op basis van plantaardige of dierlijke vezels ($50 \leq \rho \leq 150 \text{ kg/m}^3$) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.06	0,200	3,333
3	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.7	0,030	0,043

Lijst met scheidingsconstructies (gevels)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
voorgevel - verdiep	5,54	Buitenomgeving	0,28		✓
Achtergevel - verdiep	5,77	Buitenomgeving	0,28		✓
Rechtergevel - Verdiep	14,58	Buitenomgeving	0,28		✓
Linkergevel - verdiep	13,69	Buitenomgeving	0,28		✓
Achtergevel - GLV	37,76	Buitenomgeving	0,28		✓
Rechtergevel - GLV	27,93	Buitenomgeving	0,28		✓
Linkergevel - GLV	27,93	Buitenomgeving	0,28		✓
voorgevel - GLV	37,76	Buitenomgeving	0,28		✓

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k

g-waarde 0,65

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 1.01x2 - Voorgevel	2,02	Buitenomgeving	180,00	1,59	1,00	✓



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k

g-waarde 0,65

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	1,59	1,00	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k

g-waarde 0,65

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster3 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	1,59	1,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster4 - 1x2 - Voorgevel	2,00	Buitenomgeving	180,00	1,59	1,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 1.01x2 -	2,02	Buitenomgeving	0,00	1,59	1,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 1.01x2 -	2,00	Buitenomgeving	0,00	1,59	1,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster3 - 1x2 - Achtergevel	2,00	Buitenomgeving	0,00	1,59	1,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster4 - 1x2 - Achtergevel	2,00	Buitenomgeving	0,00	1,59	1,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 0.82x1 -	2,02	Buitenomgeving	-90,00	1,59	1,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster1 - 0.73x1.44 -	1,05	Buitenomgeving	90,00	1,59	1,00	✓

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,00 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
Venster2 - 0.73x0.9 -	0,66	Buitenomgeving	90,00	1,59	1,00	✓

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Isolatieplaten op basis van plantaardige of dierlijke vezels ($50 \leq \rho \leq 150 \text{ kg/m}^3$) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU : 0.06	0,200	3,333
2	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU : 1.3	0,070	0,054
3	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU : 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op grond	50,74	Buitenomgeving	0,28		✓



Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 1.0	0,010	0,010
2	Samengest	94% van Niet geventileerde luchtlaag (Luchtlaag) 6% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,025	0,162
3	Laag	Cellit 3D - λU: 0.05	0,018	0,360
4	Samengest	12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13 88% van Cellulose (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.08	0,180	2,093
5	Samengest	12% van Timmerhout van hard-,loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.18 88% van Cellulose (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.08	0,180	1,957

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Hellend dak	164,24	Buitenomgeving	0,21		

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Voordeur	3,15	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Achterdeur	2,98	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eengezinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt buiten het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	80,17 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem1>

Merk	Pelletkachel
Product-ID	-
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Hout
Rendement	90,00 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiët is gekend	Ja
Lekdebiët bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	7,70 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem2>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Hout
Rendement	90,00 %

Thermisch zonne-energie systeem <ZonSysteem1>

Lokaal thermisch zonne-energiesysteem	Ja
Warmtelevering voor ruimteverwarming	verwarming1
Warmtelevering voor SWW	InstSWW1
Oppervlakte van de panelen	16,00 m²

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand

INHOUDSOPGAVE

<u>1</u>	<u>PROJECTGEGEVENS</u>	<u>2</u>
<u>2</u>	<u>OVERZICHT VAN DE EISEN</u>	<u>3</u>
<u>3</u>	<u>BESPREKING VAN DE SCHILDELEN</u>	<u>4</u>
3.1	HET BESCHERMD VOLUME EN DE COMPACTHEID VAN DE WONING	4
3.2	BESPREKING VAN DE SCHILDELEN	4
3.3	BOUWKNOPEN	7
<u>4</u>	<u>BESPREKING VAN DE INSTALLATIES</u>	<u>8</u>
4.1	VERWARMING	8
4.2	SANITAIR WARM WATER	8
4.3	HULPENERGIE	9
4.4	HERNIEUWBARE ENERGIE	10
<u>5</u>	<u>HET BINNENKLIMAAT</u>	<u>10</u>
5.1	VENTILATIE	10
5.2	ENERGIEVERBRUIK VAN HET VENTILATIESYSTEEM	11
5.3	GEËISTE DEBIETEN	11
5.4	BEPERKEN VAN HET RISICO OP OVERVERHITTING	12
<u>6</u>	<u>RESULTATEN VAN DE EERSTE BEREKENING</u>	<u>13</u>
<u>7</u>	<u>BESLUIT EN ADVIEZEN</u>	<u>14</u>
<u>8</u>	<u>ALGEMENE OPMERKINGEN</u>	<u>14</u>

1 Projectgegevens

In dit rapport vindt u een vergelijkende berekening terug van oa het K en E – peil van het betrokken gebouw, dit voor zowel de huidige toestand, als voor de toestand wanneer het gebouw bijkomend geïsoleerd word volgens de voorgestelde isolatie adviezen. De berekeningen werden uitgevoerd mbv de EPB-software 1.7.2.

Datum rapport: 21-10-2013

Bouwheer: OCMW Kortrijk
Budastraat 27
B-8500 Kortrijk
vertegenwoordiging: F Verhenne Voorzitter OCMW

Werk: Begijnhof 31
B-8500 Kortrijk
afdeling:3 sectie: H nr.:200

Architect: Architectenbureau Ph Pauwels
Beverlaai 49
B-8500 Kortrijk
Tel:+32(0)56 22 48 00
Fax: -
info@pauwels-stooparchitecten.be

EPB-verslaggever: Jan Ickroth
ep05008 Olympialaan 21
B-2910 Essen
0477/43.17.90
epb@e-consulting.nu

2 Overzicht van de eisen

De EPB-eisen waaraan het bouwproject moet voldoen, zijn afhankelijk van drie factoren, nl. de aard, de omvang en de bestemming van de werken. Aan de hand van deze factoren wordt het project verder opgedeeld in deelprojecten en/of subdossiers.

Aangezien dit project over een vergelijkende studie gaat, zijn hier geen officiële eisen van toepassing maar om toch ergens een ijkpunt te hebben, nemen we de eisen van 2012-2013 als basis.

Dit project wordt als volgt opgedeeld:

- 1 deelproject(en) met als aard van de werken “volledige herbouw”
- Elk deelproject wordt verder opgedeeld in een aantal subdossiers met een specifieke bestemming; nl.:

	Naam	Bestemming
Subdossier 1	Begijnhof	wonen

Volgende EPB-eisen zijn van toepassing:

- Max K40;
- Max E70;
- Implementatie van bouwknopen volgens methode C;
- De JNEB voor verwarming mag niet hoger zijn dan 70 kWh/m²/jaar
- Minimale ventilatievoorzieningen in alle ruimten;
- Minimale R-waarden en/of maximale U-waarden van de betrokken schildelen;
- Beperking van het risico op oververhitting.

K-Peil

Het K-peil (dit is het globale isolatiepeil) van het gebouw mag maximaal K 40 zijn. De scheidingsconstructies moeten voldoen aan de maximale U-waarden of minimale R-waarden. Deze zogenaamde R en U – waarden hebben betrekking op de isolatiewaarde van elk constructie element (muur, dak, vloer,...). Van de geëiste normen is er slechts een afwijking van 2% van de totale oppervlakte toegestaan.

Aangezien uw bouwaanvraag gebeurde na 01/01/2011 dient er rekening gehouden te worden met de implementatie van bouwknopen in de EPB berekening, dit gebeurt voor dit specifiek project volgens de methode C. Dit omdat het hier in wezen gaat over een verbouwing van een monument en mogelijk niet alle bouwknopen correct kunnen worden opgelegd. Een gedetailleerde berekening zou ons in deze fase te ver leiden.

Energieprestatie:

Het E-peil geeft een beeld van het energieverbruik van de woning en haar vaste installatie in standaardomstandigheden. U creëert een energiezuinige, gezonde woning met meer comfort door naast de bouwconstructie op zich ook rekening te houden met correct te ventileren, een te kiezen voor een goed gedimensioneerde verwarmings(koel)installatie, een comfortabele warmwatervoorziening,.... Het E-peil van woning mag maximaal E70 bedragen, hierbij komt ook nog dat de jaarlijkse netto energiebehoefte voor verwarming niet hoger mag zijn dan 70 kWh/m²/jaar.

Binnenklimaat

Het gebouw moet voldoen aan de minimumeisen voor ventilatie.
Het risico op oververhitting dient voor elke wooneenheid beperkt te worden.

3 Bespreking van de schildelen

3.1 Het beschermde volume en de compactheid van de woning

Het beschermd volume van een gebouw is het volume van alle kamers en ruimten van een gebouw die men thermisch wil beschermen tegen warmteverliezen naar de buitenomgeving, naar de grond, naar de naburige ruimtes die niet tot het beschermd volume behoren, dit zijn de zogenaamde verliesoppervlakken.

Het beschermde volume voor uw project wordt afgebakend door de isolatielijn en omvat het gehele gebouw en bedraagt 909,99 m³. Het volume wordt verder berekend op basis van de buitenafmetingen en het is dat volume dat aan de K-peil eis is onderworpen. In uw project behoren zowel de kelder als de torentrap niet tot het beschermde volume. Het is het beschermde volume dat in normale omstandigheden aan de K- peil eis moet voldoen.

De beschikbare vloeroppervlakte is de som van alle bruto vloeroppervlakken van alle vloerniveau's. Delen lager dan 1,5m, onafgewerkte, moeilijk bereikbare vloeroppervlakken en vide's worden hier niet bijgerekend. Het is op basis van deze beschikbare vloeroppervlakte dat men de primaire energiebehoefte voor het gebouw verdeelt. De beschikbare vloeroppervlakte voor dit gebouw bedraagt 280,11m².

Het beschermde bewoonbare volume wordt best omsloten door een zo klein mogelijk verliesoppervlak. Hoe groter de compactheid (C), hoe energiezuiniger de woning zal zijn. De energieprestatieregelgeving legt geen specifieke eis op voor de compactheid van het gebouw, omdat iedereen vrij is zijn eigen woning te ontwerpen. Bij het bepalen van het K en E – peil wordt er wel rekening mee gehouden. Een compact gebouw (zoals bijv een kubus) zal gemakkelijker aan de eisen voldoen.

Beschikbare vloeroppervlakte (m ²)	Beschermde Volume (m ³)	Compactheid
280,11	909,99	1,51

3.2 Bespreking van de schildelen

Hierna volgt een opsomming en bespreking van de verschillende schildelen (verliesoppervlakken) die het beschermde volume van het gebouw in dit project begrenzen. Naast elke constructie wordt de behaalde U-waarde (of R-waarde, naargelang de eis) weergegeven, daaronder staat de maximale U-waarde. De b*U-waarde is van toepassing voor alle constructies in contact met kelders en kruipruimtes. De b-factor houdt rekening met het feit dat de warmteoverdracht naar de buitenomgeving via een onverwarmde ruimte verloopt.

De opgenoemde isolatiematerialen zijn afgeleid uit de voorgestelde energieadviezen, architectuurplannen, eventueel beschikbare lastenboeken en/of meetstaten, communicatie met architect, bouwheer en/of aannemer, ... *Aan alle partijen wordt gevraagd de lijst grondig na te kijken en wijzigingen of andere suggesties tijdig door te geven zodat het nieuwe voorstel aan de EPB-regelgeving kan afgetoetst worden.*

De berekeningen zijn gebaseerd op de informatie die ons op dat moment ter beschikking was (Energie Audit, case W5, dd 12/06/2013 en bouwplannen gedateerd op 06-10-2013).

- U: warmtedoorgangscoefficiënt van een constructie, uitgedrukt in W/m²K – hoe lager, hoe beter;
- R: warmteweerstand van een constructie uitgedrukt in m²K/W – hoe hoger, hoe beter;
- λ: warmtegeleidingscoëfficiënt van een materiaal, uitgedrukt in W/mK – hoe lager, hoe beter;

Voor het uitrekenen van de schildelen rekenen we met de specifieke isolatiewaarden van volgende materialen of producten die gelijkwaardig zijn. De volgende resultaten worden dan behaald:

A: Samenstelling schildelen: Huidige Toestand:

Vloeren:

Vloer boven (kruip)kelder

$$b*U = 1,67 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Momenteel zijn er geen complete vloeren meer aanwezig. De basisstructuur voor de vloer bedraagt oorspronkelijk een houtconstructie met daarboven op een houten beplanking/parket.

Muren:

*Volsteense buitenuur

$$U = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

De huidige buitengevels bestaan uit een volsteense muur van bakstenen.

*Muur tegen AOR (torentrap)

$$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ook deze muur bestaat uit een volsteense muur van bakstenen

*Buitenmuur tbv het plat dak

$$U = 3,57 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Voor deze muur hebben we verondersteld dat deze net als de rest van het dak uit een hout constructie bestaat.

Daken:

*Hellend dak

$$U = 6,60 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Geen isolatie aanwezig, enkel onderdak + pannen

$$U_{\max} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

*Plat dak (terrassen én balkon voorzijde)

$$U = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\max} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Geen isolatie aanwezig, enkel een houten dakstructuur en dakafdichting.

Binnen en buiten schrijnwerk:

*Ramen (voorgevel)

$$U \leq 2,05 \text{ W/m}^2\text{K}$$

profiel: Hout, $U_f \leq \text{WBO}$

$$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

beglazing: U-waarde 5,70 W/m²K en g-waarde 0,85

$$U_{\max\text{-glas}} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

roosters: niet aanwezig

panelen: n.v.t.

*Voordeur:

$$U = 4,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Type: ongeïsoleerd, niet-metaal (hout)

$$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

*Deuren naar torentrap (AOR)

$$b*U = 2,94 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Type: ongeïsoleerd, niet-metaal (hout)

$$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

B: Samenstelling schildelen: Geadviseerde Toestand:

Vloeren:

Vloer boven volle grond*

x cm uitvulling kruipkelder*
15 cm gewapend beton
8 cm gespoten PUR ($\lambda_{\max} \leq 0,030 \text{ W/mK}$)
8 cm chape
x cm vloerafwerking

$$U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Vloer boven kelder

Huidige kelderplafond te gebruiken?
15 cm gewapend betong
8 cm gespoten PUR ($\lambda_{\max} \leq 0,030 \text{ W/mK}$)
8 cm chape
x cm vloerafwerking

$$b*U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

OPM: Voorlopig hebben we gekozen voor een nieuwe vloeropbouw in beton, aangezien het dan mogelijk is om in dit vloerpakket vloerverwarming te voorzien. Indien dit niet noodzakelijk is dan kan volgende vloeropbouw ook toegepast worden met een gelijkwaardige U-waarde:

Vloer boven kruipkelder (variante opbouw)

16 cm Min Wol ($\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/mK}$) (85%) tussen hout (15%)
x cm vloerafwerking

$$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Muren:

Buitenmuur gevelsteen

± 35 cm volsteense muur
10 cm Pavatex pavadentro ($\lambda = 0,044 \text{ W/mK}$)
1 cm gips of leembepoistering

$$U = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Muur tegen AOR (torentrap)

± 35 cm volsteense muur
10 cm Pavatex pavadentro ($\lambda = 0,044 \text{ W/mK}$)
1 cm gips of leembepoistering

$$U = 0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

buitenmuur tbv het plat dak

x cm buitenafwerking
18 cm Min Wol ($\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/mK}$) (85%) tussen hout (15%)
x cm afwerking

$$U = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Daken:

Hellend dak

8 cm Min Wol ($\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/mK}$) (88%) tussen hout (12%)
opvulling bestaand keeperwerk
10 cm Min Wol ($\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/mK}$) (88%) tussen hout (12%)
opbouw bijkomend keeperwerk

$$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$$
$$U_{\max} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Variante Hellend dak	$U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
12cm PUR/PIR ($\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$)	$U_{\max} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
Opbouw bestaande draagstructuur (Sarking methode)	

Plat dak (tss de 2 hellende daken)	$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
x cm dakdichting	$U_{\max} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
12cm PUR/PIR ($\lambda = 0,028 \text{ W/mK}$)	
x cm bestaande dakstructuur	

Binnen en buiten schrijnwerk:

Ramen	$U \leq 2,87 \text{ W/m}^2\text{K}$
profiel: Hout, $U_f = \text{WBO}$	$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
beglazing: U-waarde $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ en g-waarde $0,85$	$U_{\max\text{-glas}} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
roosters: n.v.t.	
panelen: n.v.t.	

Owv esthetische en bouwfysische redenen werd er geopteerd om te kiezen voor een isoleerde enkele beglazing van Van Ruysdael. Indien het bouwfysisch mogelijk is, kan men ook steeds opteren om de beglazing te voorzien van een dubbele hoogrendementsbeglazing met $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Voordeur	$U = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Type: geïsoleerd, niet-metaal (hout)	$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Deur naar torentrap (AOR)	$b*U = 2,36 \text{ W/m}^2\text{K}$
Type: geïsoleerd, niet-metaal (hout)	$U_{\max} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

3.3 Bouwknopen

Voor dit project hebben we een bouwaanvraag gesimuleerd van na 01-01-2011, waardoor er bouwknopen mee ingerekend moeten worden. Voor dit project hebben we geopteerd om methode C met forfaitaire K-peil toeslag te hanteren.

Aangezien het in dit project in feite om een verbouwing gaat van een oude bestaande woning is het zeer moeilijk om alle bouwknopen op te lossen, vandaar dat er nu geen gedetailleerde bouwknopen worden ingerekend (dit zou ons voor deze studie te ver leiden). Hierdoor wordt er een forfaitaire K-peiltoeslag van 10 punten ingecalculleerd bij het eindresultaat.

In praktijk is het bij uitvoering van de werken uiteraard aan te raden om de nodige aandacht te besteden aan een correcte uitvoering van onderstaande bouwknopen, dit om condensatie en schimmelvorming in de toekomst te vermijden.

Voor eventuele vragen hieromtrent kan u steeds bij ons terecht voor bijkomende informatie.

4 Bespreking van de installaties

4.1 Verwarming

A: Huidige toestand:

Het gebouw werd tot hiertoe enkel verwarmd mbv enkele decentrale gaskachels. Er zijn geen verdere verwarmingssystemen aanwezig.

B: Geadviseerde toestand:

Er wordt gekozen voor een centraal verwarmingssysteem in elke wooneenheid. Er is **geen** actieve koeling (bijv airconditioning) aanwezig.

Opwekkingsysteem:

Voor de berekening van het E-peil zijn we uitgegaan van onderstaande veronderstellingen voor het opwekkingsysteem:

- Er wordt gekozen voor een condensatieketel op aardgas met een testrendement van **min 107%** bij 30% deellast met een keteltemperatuur van 30°C (of hoger).
- Het toestel staat binnen het beschermd volume van elke wooneenheid.
- De ketel kan **volledig** afkoelen. Wanneer de ketel tussen twee branderbeurten onbeperkt kan afkoelen. Dit betekent dat de ketel gedurende periodes zonder warmtevraag uiteindelijk afkoelt tot op omgevingstemperatuur. Er is dus ook **geen** intern opslagvat aanwezig die dit onmogelijk zou maken;
- De ontwerpreturntemperatuur in (nog) niet gekend. U kan deze berekening eventueel later opvragen bij uw verwarmingsinstallateur (dit kan een positief effect hebben op het E-peil). De waarde bij ontstentenis is 45°C voor de vloerverwarming en 70°C bij gebruik van radiatoren.

Opslag en verdeling:

Er is **geen** buffervat aanwezig voor de opslag van het warm water, bedoeld voor de verwarming. Alle leiding lopen binnen het beschermde volume, maw er zijn geen ongeïsoleerde leidingen aanwezig.

Afgiftekring

De afgifte gebeurt niet alleen dmv vloerverwarming, maar er zijn ook radiatoren aanwezig, hierbij gaan we uit van volgende veronderstellingen:

- Er is een temperatuurgestuurde regeling per ruimte. Dit kan dmv een kamerthermostaat of thermostatische kranen. (Eenvoudige afsluitkranen op radiatoren vallen niet in deze categorie);
- Er is voorlopig *nog geen* buitenvoeler of ander toestel aanwezig dat zorgt voor een variabele instelwaarde (3-weg mengkraan, aangepaste kamerthermostaat,...) van de temperatuur in de ketel;
- Er staat geen radiator voor een raam/beglazing.

4.2 Sanitair Warm Water

A: Huidige toestand:

Er zijn momenteel geen voorzieningen voor SWW in het gebouw, voor de berekening hebben we een doorstroomtoestel op aardgas gesimuleerd.

Op de bouwplannen kunnen we 3 tappunten voor SWW terugvinden nl: de keuken, het bad en de douche in de badkamer. De leidingafstanden nemen hier aan als WBO.

B: Geadviseerde toestand:

Er wordt voor de berekening van het E-peil enkel rekening gehouden met het sanitair warm water voor het aanrecht van keuken, het bad en/of douche in de badkamer. Het is aan te raden om de afstand tussen opwekkingpunt en tappunt zo kort mogelijk te maken, echter is de afstand natuurlijk afhankelijk van de plaats van de ketel, op de huidige bouwplannen is er een technische ruimte aangegeven op de zolder. Hierdoor is het mogelijk om het toestel vlak boven de badkamer te plaatsen.

Het gaat hier dan om een verbrandingstoestel op aardgas. Er is dan bij voorkeur **geen** boiler voor de opslag van warm water aanwezig.

Voor het SWW in de keuken kan men dan beter, o.w.v. de grote leidingsafstand vanuit de zolder, een elektrische keukenboiler plaatsen, omdat deze korter bij het aftappunt in de gootsteen kan worden geplaatst.

Er zijn 3 tappunten van het type aanrecht of bad/douche, namelijk het aanrecht in de keuken, het bad en de douche in de badkamers.

	Keuken (m)
Keuken (m)	0,5
BK:Bad (m)	5,2
BK:Douche (m)	5,2

4.3 Hulpenergie

A: Huidige toestand:

Er zijn momenteel amper of geen toestellen die ook een bijkomend energieverbruik veroorzaken tbv het ventilatiesysteem, het verwarmingssysteem of het SWW. Er werd hiervoor wel een toeslag verrekend voor het eventuele verbruik van de waakvlammen.

B: Geadviseerde toestand:

Installaties voor de verwarming hebben energie nodig om te kunnen werken. Dit verbruik wordt eveneens in rekening gebracht:

Toestel / component	Uitvoering	Aanwezig
Circulatiepomp per wooneenheid	Zonder pompregeling	
	Met pompregeling (*)	X
Circulatiepomp voor meerdere wooneenheden	Bij gescheiden warm tapwatervoorziening: pomp dient enkel voor ruimteverwarming	
	Pomp dient ook voor warm tapwatervoorziening d.m.v. afleverset	
Andere pompen	Extra pomp bij gebruik van een buffervat voor ruimteverwarming	
	Extra pomp tussen ketel en verdeel- of verzamelleidingen	X
	Extra pomp voor een warmtewisselaar in een	

	luchtbehandelingskast	
Ketel/generator	Ingebouwde ventilator	X
	Elektronica	X

(*) de circulatiepomp hoeft enkel te werken wanneer warm CV-water getransporteerd moet worden. Door de circulatiepomp van een regeling te voorzien, met name door ze ten gepaste tijde volledig uit te schakelen, bespaart u energie.

Waakvlammen:

Er zijn geen waakvlammen aanwezig.

Ventilatoren:

Er zijn ventilatoren, enkel voor bewuste ventilatie. Het gemiddeld elektrisch ventilatorvermogen is nog niet gekend. Het gaat om gelijkstroomventilatoren. De afvoerlucht wordt niet gebruikt als warmtebron voor een warmtepomp.

4.4 Hernieuwbare energie

Er is voor dit project geen rekening gehouden met een systeem met thermische of fotovoltaïsche zonne-energie.

5 Het binnenklimaat

5.1 Ventilatie

In de huidige toestand van het gebouw zijn er geen voorzieningen voor een ventilatiesysteem.

Waarom ventileren?

Een slechte binnenlucht kan gezondheidsklachten veroorzaken zoals hoesten, hoofdpijn, chronische verkoudheid, Goed ventileren vermijdt deze gezondheidsklachten.

Ventileren vermijdt ook vochtproblemen in de woning, die kunnen ontstaan door:

- De bewoner (ademen, transpireren, koken, douchen, ...);
- Door de woning (in bouwmaterialen zitten vervuilers zoals Radon en formaldehyde);
- Vocht geeft schimmels en huisstofmijten.

Ventileren is ook energie besparen. Veel huizen zijn tegenwoordig goed geïsoleerd, waardoor vocht en schadelijke stoffen binnen blijven hangen. Vochtige lucht is moeilijker op te warmen dan droge lucht. Een woning met een goede ventilatie (droge lucht dus) krijg je sneller warm.

Goed ventileren is 24 uur per dag ventileren. Een tijdje het raam openzetten is niet voldoende. Onderzoek heeft uitgewezen als het raam terug dicht is, na een half uur de frisse lucht namelijk al verdwenen is.

Principe:

Om te komen tot een comfortabel binnenluchtklimaat dienen we volgende stappen te doorlopen:

- Beperk vervuiling maximaal door een aangepast ontwerp en door geschikte materiaalkeuze, (buis materiaal, filters, verven, plaatmateriaal ...);
- Ontwerp het gebouw met een goede luchtdichtheid en zie toe op een goede uitvoering van alle detaillering;
- Voorzie een basisventilatiesysteem in de woning conform de wettelijke eisen;
- Aanvullend op de basisinstallatie kunnen dan voorzieningen worden getroffen voor intensieve ventilatie (vb dampkap) of ventilatie van speciale ruimten.

Voor een goede ventilatie moet er een toevoer van verse lucht in de droge ruimtes (leefruimte, slaapkamers, ...), een doorvoer van die lucht (meestal via een spleet onder de deur of deurroosters en een afvoer van vervuilde lucht uit de natte ruimtes (keuken, toilet, badkamer, wasplaatst, ...). De ventilatie kan zowel op een natuurlijke of mechanische manier, of een combinatie van beide. De ventilatie moet steeds gecontroleerd kunnen gebeuren. Het openzetten van ramen, of ramen op kipstand plaatsen geldt niet als ventilatievoorziening.

Aangezien het voor dit gebouw om een beschermd monument gaat, wordt er geadviseerd om bij de toekomstige verbouwing een ventilatiesysteem van het volgende type te voorzien:

- Systeem D: Mechanische toevoer – Mechanische afvoer

5.2 Energieverbruik van het ventilatiesysteem

U heeft gekozen voor een systeem D, dit is een gecontroleerd ventilatiesysteem met een mechanische toevoer van verse buitenlucht en mechanische afvoer van de vuile, vochtige binnenlucht. Aangezien we nog geen merk en type van het systeem kennen, gaan we uit van een uitvoeringskwaliteit met een waarde bij ontstentenis.

U kiest best voor een ventilatieunit waarbij de ventilatoren worden aangedreven door gelijkstroombmotoren. Deze zijn energiezuiniger dan wisselstroombmotoren. In de berekening is het vermogen van de aangenomen gelijkstroombmotoren tot hiertoe onbekend.

Wanneer u kiest voor een systeem D is het interessant om te kiezen voor een ventilatorunit die voorzien is van een warmteterugwinapparaat. In zo een unit zit een warmtewisselaar die de koude toevoerlucht voorverwarmd met de warme vochtige buitenlucht. Op deze manier vermijdt u extra energieverbruik omdat u anders de verse, koude lucht extra moet verwarmen en het zorgt bijkomend voor een beter comfortgevoel omdat u dan een eventueel tochtgevoel zo goed mogelijk vermijdt.

De meeste units met een warmteterugwinapparaat zijn voorzien van een By-pass. De by-pass zorgt ervoor dat de doorgang doorheen de warmtewisselaar volledig of gedeeltelijk kan afgesloten worden, waardoor dus de warmtewisselaar gedeeltelijk of volledig geïnactiveerd wordt. Dit heeft als voordeel dat buiten het stookseizoen het gebouw niet extra wordt opgewarmd. Vooral in de zomer is het interessant om die extra opwarming te vermijden.

De berekening is uitgevoerd rekeninghoudend met een warmteterugwinapparaat met een systeem voor volledige by-pass type. Het rendement van de unit bedraagt minstens 75% volgens de norm EN 308 bijlage G. Hoe hoger het rendement, hoe gunstiger voor het E-peil.

5.3 Geëiste debieten

Afhankelijk van het type en de oppervlakte van een ruimte, moet een bepaald debiet toegevoerd, doorgevoerd en/of afgevoerd worden. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de minimale ventilatiedebieten volgens de EPB-regelgeving voor dit project.

Begijnhof:

	Toevoerdebiet [m³/h]	Doorvoerdebiet [m³/h]	Afvoerdebiet [m³/h]
Inkom	-	-	-
Open keuken	-	50,0	75,0
Eetkamer	75,0	25,0	-
Salon	80,388	25,0	-
Bureau	47,736	50,0	-
WC (glvl)	-	25,0	25,0

SLK1	58,716	25,0	-
SLK 2	68,328	25,0	-
SLK 3	72,0	25,0	-
Badkamer	-	25,0	58,32
WC (+1)	-	25,0	25,0
Hobbyruimte	72,0	25,0	-
Technische ruimte/ zolder	-	-	-
Nachthal	-	-	-
TOTAAL	474,168	-	183,32

Voor berg ruimtes en (trap)hallen zijn er geen ventilatie eisen van toepassing. Het is aan te raden om bij een mechanisch ventilatiesysteem het toevoer- en het afvoerdebiet in **balans** te trekken, dwz dat het systeem evenveel verse lucht zal toevoer, als warme, vochtige lucht zal afvoeren. Wanneer dit niet gebeurd heeft dit **negatieve** gevolgen voor het E-peil en de jaarlijkse netto-energiebehoefte voor verwarming. Voor uw project dient er dus iets meer warme, vochtige binnenlucht worden afgevoerd.

Om te systeem in balans/ te laten inregelen laat u zich best bijstaan door uw installateur of uw leverancier van het ventilatiesysteem. Hij kan u ook de nodige inregelattesten bezorgen die nodig zijn als epb stavingsstuk. (voor de eerste berekening zijn wij uitgegaan van een systeem in balans!!)

Toevoerdebiet:

Het moet mogelijk zijn om in alle betreffende ruimtes tesamen het respectievelijke minimale toevoerdebiet te kunnen realiseren. De ventilator die verse buitenlucht inblaast, moet m.a.w. minstens $\pm 500 \text{ m}^3/\text{h}$ voor de commerciële ruimte kunnen toevoeren.

Doorvoerdebiet:

- Doorstroomopeningen zijn niet regelbaar, maar moeten wel voldoen aan de geëiste doorstroomdebieten. De luchtsnelheid bedraagt maximaal 1 m/s wat resulteert in een minimum sectie voor de doorstroomopeningen: 70 cm^2 voor $25 \text{ m}^3/\text{h}$, 140 cm^2 voor $50 \text{ m}^3/\text{h}$, 210 cm^2 voor $75 \text{ m}^3/\text{h}$,...
- Doorstroomopeningen worden meestal gecreëerd door een spleet onderaan de binnendeur. Zo levert een spleet van 1 cm bij een binnendeur met een nuttige breedte van 70 cm (70 cm^2) een debiet van $25 \text{ m}^3/\text{h}$. U kan ook kiezen voor een doorstroomrooster die in de binnendeur wordt ingewerkt, let hierbij wel op dat deze dan voldoen aan de wettelijke eisen.

Afvoerdebiet:

Het moet mogelijk zijn om in alle betreffende ruimtes tesamen het respectievelijke minimale afvoerdebiet te kunnen realiseren. Als een centrale ventilator de vervuilde binnenlucht afvoert, moet deze m.a.w. minstens $\pm 500,00 \text{ m}^3/\text{h}$ kunnen afvoeren.

5.4 Beperken van het risico op oververhitting

Risico op oververhitting per energiesector: Deze is gelijk aan de jaarlijkse genormaliseerde overtollige warmtewinsten van die energiesector t.o.v. de insteltemperatuur voor verwarming, waarvoor bij conventie de rekenwaarde van 18°C wordt aangenomen. De overtollige warmtewinsten zijn de niet-nuttige winsten in een gebouw die het gebouw doen opwarmen boven de setpoint temperatuur en uiteindelijk oververhitting veroorzaken (wanneer de maximale comforttemperatuur overschreden wordt).

Belangrijke factoren die een invloed hebben op de oververhitting:

- De oriëntatie: De voorgevel is gericht naar het ZW.
- Koeling: Er wordt geen airco of andere actieve koeling geplaatst in de woning.
- Zonnewering: Er zijn rolluiken, screens of andere zonnewering voorzien aan de Achtergevel.
- Beschaduwing: Er is nog geen rekening gehouden met beschaduwing.
- Zonnewerend glas: Het glas heeft een g-waarde ZTA-waarde van 0,85 wat niet zonnewerend glas is,

Naam energiesector Oververhittingsindicator [Kh]

Huidige toestand	Geadviseerde toestand
1654	12074

De maximale toegelaten waarde van de oververhittingsindicator is 17.500 Kh – de drempelwaarde is 8000 Kh. Als de oververhittingsindicator kleiner is dan de drempelwaarde, wordt het oververhittingsrisico nul verondersteld. Er is dan geen oververhittingsprobleem en er wordt geen koelverbruik beschouwd.

Als de oververhittingsindicator groter is dan de drempelwaarde, wordt er een fictief koelverbruik ingerekend omdat er een zekere kans bestaat dat men achteraf toch actieve koeling zal gaan plaatsen.

Door het plaatsen van bijkomende isolatie en het behoud van een enkele beglazing zonder zonnewerende coating wordt de drempelwaarde in de geadviseerde toestand overschreden en wordt er een fictieve koeling ingecalculeerd.

Hierbij maken we de opmerking dat we voor deze situatie de thermische massa van dit gebouw hebben beschouwd als matig zwaar in zijn huidige toestand en als licht wanneer het gebouw bijkomend aan de binnenzijde geïsoleerd wordt. Hierdoor verkleint de thermische inertie van het gebouw, waardoor de kans op oververhitting vergroot.

6 Resultaten van de eerste berekening

Een berekening met bovenstaande gegevens geeft ons de volgende resultaten:

	Huidige toestand		Geadviseerde toestand
Max. K40	K309		K52
Max. E70	E502		E94
Min. ventilatievoorzieningen	Niet OK		OK
Min. R- en/of max. U-waarden	Niet Ok		Niet OK
Beperking op oververhitting	Ok		OK
JNEB \leq 70 kWh/m ²	536,50		88,85

Indicatieve boete op het project: Niet van Toepassing

7 Besluit en adviezen

Uitgaande van bovenstaande vergelijkende berekeningen zien we dat het mogelijk is om het betrokken oude gebouw toch dusdanig te isoleren en te voorzien van energiezuinige installaties zodat een aanvaardbaar E en K peil kan worden behaald om zo toch een hedendaags leefcomfort te creëren.

De keuze van materialen (dikte, eigenschappen,...), installaties en ventilatievoorzieningen zijn uiteraard steeds afhankelijk van de bouwfysische situatie waarin het gebouw zich bevindt en de stabiliteit van de schildelen en het gebouw in zijn geheel.

8 Algemene opmerkingen

Voor de berekeningen van dit EPB adviesrapport hebben wij ons moeten baseren op de informatie die ons op dat moment voor handen was.(energieaudit van 12-06-2013 en bouwplannen gedateerd op 10-06-2013).

Indien er besloten wordt om voor, tijdens of na de werken andere materialen of installaties te gebruiken dan deze die in dit advies rapport voorgesteld worden, gelieve ons dan tijdig te verwittigen zodat we bijkomende (her)berekeningen kunnen uitvoeren.

Wij zijn niet verantwoordelijk voor eventuele (gevolg)schade aan het gebouw ten gevolge van slechte plaatsing, verkeerd gebruik of toepassing van de materialen of installaties.

Voor bijkomende berekeningen of voor extra uitleg in verband met het geleverde advies kan u steeds contact met ons opnemen.

Dit verslag werd opgesteld door:

Gemaakt te Essen op 21-10-2013

Ing Jan Ickroth

Een kopie van het verslag wordt opgestuurd naar:

david@e-consulting.nu



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - Begijnhof 31, 8500 Kortrijk		
Straat	Begijnhof	Nummer	
Gemeente	Kortrijk	Postcode	8500
Referentie kadaster	3-H-220		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Bâtiment "woning"

☒ Unité PEB "woning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Pauwels** Voornaam **Ph**

Firma naam **Architectenbureau Ph Pauwels**

Straat **Beverlaai** Nummer **49** Bus

Postcode **8500** Gemeente **Kortrijk** Landcode **België**

Telefoon

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15851**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "woning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

Beschermd volume: 909,99 m³

Volume "Kv2"

EPB-eenheid "woning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 280,11 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	NE	Oververhitting	Ventilatie
	 155.0	 227.0	 278.1		
zie fiche 1 voor meer informatie	zie fiche 2 voor meer informatie	zie fiche 3 voor meer informatie		zie fiche 3 voor meer informatie	zie fiche 4 voor meer informatie

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Fiche 1: Eisen U/R-waarden

Gebouw "woning"


















(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)



Volume "Kv2"

EPB-eenheid "woning"








1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)				3,37		
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
R0.1 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.2 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.4 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.5 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.1 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.2 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.3 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.4 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R2.1 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R2.2 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R2.3 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R2.4 VG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.7 AG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.8 AG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.5 AG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R1.6 AG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R2.5 AG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	
R0.6 LG	Venster	3,37	3,40	-	-	-	-	



1.2.1 Daken en plafonds

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
hellend dak	Dak	0,26	-	-	-	-	-	
plat dak	Dak	4,00	-	-	-	-	-	





1.2.2. Muren niet in contact met de grond, met uitzondering van de muren bedoeld in 1.2.4.

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
voorgevel	Muur	2,50	-	-	-	-	-	
voorgevel hout	Muur	3,57	-	-	-	-	-	
rechtergevel	Muur	2,50	-	-	-	-	-	
achtergevel	Muur	2,50	-	-	-	-	-	
achtergevel hout	Muur	3,57	-	-	-	-	-	
linkergevel	Muur	2,50	-	-	-	-	-	
muur icm AOR	Muur	2,00	-	-	2,00	-	-	

1.2.6. Andere vloeren (vloeren op volle grond, boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermd volume, ingegraven keldervloeren)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
plaat op grond	Vloer/plafond	0,37	-	2,35	-	0,28	-	
plaat op kelder	Vloer/plafond	0,54	-	1,51	-	0,37	-	

1.3. DEUREN EN POORTEN (met inbegrip van kader)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
D0.3	Deur	4,00	-	-	-	-	-	
Deur 0	Deur	2,94	-	-	-	-	-	
Deur +1	Deur	2,94	-	-	-	-	-	
Deur +2	Deur	2,94	-	-	-	-	-	

Gebouw "woning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee

K-volume: Kv2

Resultaten:

Totale verliesoppervlakte:	601,90 m ²
Beschermd volume:	909,99 m ³
Compactheid:	1,51 m
Gemiddelde U-waarde:	1,81 W/m ² .K
K-peil	155,00

Bestemming van de EPB-eenheid:

woning : Wonen

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "woning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

EPB-eenheid: woning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oververhitting	Indicator	Kans
es1	3 343,23	0,00%

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	343 815,08
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	37 806,74
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	10 303,28
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	391 925,09

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	264 956,20
Ventilatieverliezen (MJ)	55 561,30
Interne winsten (MJ)	-26 165,17
Zonnewinsten (MJ)	-25 531,78
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	280 490,70
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	315 158,09
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	315 158,09
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	343 815,08
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	343 815,08
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	343 815,08

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	334 902,96
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	44 029,91
Interne winsten koeling (MJ)	-26 165,17
Zonnewinsten koeling (MJ)	-37 446,61
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	8 749,56
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	17 013,03
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	17 013,03
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	37 806,74
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	37 806,74
Primair energieverbruik SWW (MJ)	37 806,74
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	2 522,88
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	864,49
Ventilatoren (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	10 303,28
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	17 328,28
Uitstoot door SWW (kg)	1 905,46
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	684,23
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	19 917,97

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "woning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)

K-volume: Kv2

EPB-eenheid: woning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz14

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "woning"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: woning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
60 533,4	51 354,9	47 377,4	31 132,6	14 051,2	2 857,3	0,0	0,0	6 914,3	24 825,7	45 358,6	59 409,7	343 815,1
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
3 211,0	2 900,2	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	37 806,7
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 584,1	1 355,7	1 286,4	911,9	532,2	272,0	214,3	214,3	363,8	776,1	1 233,8	1 558,7	10 303,3
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
65 328,5	55 610,9	51 874,8	35 151,9	17 794,5	6 236,8	3 425,3	3 425,3	10 385,5	28 812,7	49 699,8	64 179,4	391 925,1
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
43 222,0	37 192,8	35 336,9	24 870,6	13 725,9	5 087,2	1 168,2	1 168,2	7 913,4	19 858,8	33 066,5	42 345,9	264 956,2
Ventilatieverliezen (MJ)												
9 063,7	7 799,3	7 410,1	5 215,4	2 878,3	1 066,8	245,0	245,0	1 659,4	4 164,4	6 934,1	8 879,9	55 561,3
Interne winsten (MJ)												
-2 222,2	-2 007,2	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-26 165,2
Zonnepwinsten (MJ)												
-692,1	-1 109,1	-1 922,8	-2 673,0	-3 453,0	-3 489,5	-3 435,3	-3 183,6	-2 498,3	-1 658,7	-868,7	-547,7	-25 531,8
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
49 384,2	41 896,3	38 651,3	25 398,6	11 463,3	2 331,1	0,0	0,0	5 640,8	20 253,2	37 004,4	48 467,5	280 490,7
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
55 487,9	47 074,5	43 428,5	28 537,7	12 880,1	2 619,2	0,0	0,0	6 338,0	22 756,4	41 577,9	54 457,9	315 158,1
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
55 487,9	47 074,5	43 428,5	28 537,7	12 880,1	2 619,2	0,0	0,0	6 338,0	22 756,4	41 577,9	54 457,9	315 158,1
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
60 533,4	51 354,9	47 377,4	31 132,6	14 051,2	2 857,3	0,0	0,0	6 914,3	24 825,7	45 358,6	59 409,7	343 815,1
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
60 533,4	51 354,9	47 377,4	31 132,6	14 051,2	2 857,3	0,0	0,0	6 914,3	24 825,7	45 358,6	59 409,7	343 815,1
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
60 533,4	51 354,9	47 377,4	31 132,6	14 051,2	2 857,3	0,0	0,0	6 914,3	24 825,7	45 358,6	59 409,7	343 815,1



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
47 293,5	41 036,9	40 119,8	30 340,5	20 458,4	12 341,9	9 033,6	9 033,6	14 913,1	26 038,0	37 797,1	46 496,4	334 903,0
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
6 217,7	5 395,1	5 274,6	3 988,9	2 689,7	1 622,6	1 187,7	1 187,7	1 960,6	3 423,2	4 969,2	6 112,9	44 029,9
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 222,2	-2 007,2	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-2 150,6	-2 222,2	-26 165,2
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-1 015,1	-1 626,6	-2 820,1	-3 920,4	-5 064,4	-5 117,9	-5 038,4	-4 669,3	-3 664,2	-2 432,7	-1 274,1	-803,3	-37 446,6
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
743,1	671,2	743,1	719,1	743,1	719,1	743,1	743,1	719,1	743,1	719,1	743,1	8 749,6
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 444,9	1 305,1	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 398,3	1 444,9	17 013,0
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 444,9	1 305,1	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 444,9	1 398,3	1 444,9	1 398,3	1 444,9	17 013,0
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
3 211,0	2 900,2	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	37 806,7
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
3 211,0	2 900,2	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	37 806,7
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
3 211,0	2 900,2	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 211,0	3 107,4	3 211,0	3 107,4	3 211,0	37 806,7
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
214,3	193,5	214,3	207,4	214,3	207,4	214,3	214,3	207,4	214,3	207,4	214,3	2 522,9
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
152,2	129,1	119,1	78,3	35,3	7,2	0,0	0,0	17,4	62,4	114,0	149,4	864,5
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 584,1	1 355,7	1 286,4	911,9	532,2	272,0	214,3	214,3	363,8	776,1	1 233,8	1 558,7	10 303,3



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
3 050,9	2 588,3	2 387,8	1 569,1	708,2	144,0	0,0	0,0	348,5	1 251,2	2 286,1	2 994,2	17 328,3
Uitstoot door SWW (kg)												
161,8	146,2	161,8	156,6	161,8	156,6	161,8	161,8	156,6	161,8	156,6	161,8	1 905,5
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
108,9	93,0	87,6	60,9	33,6	15,1	10,8	10,8	21,7	51,0	83,9	107,1	684,2
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
3 321,6	2 827,4	2 637,2	1 786,6	903,6	315,7	172,6	172,6	526,7	1 464,1	2 526,6	3 263,1	19 918,0

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur

Directe invoer U-waarde : 2,50 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies (geveldelen metselwerk)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
linkergevel	66,42	Buitenomgeving	2,50		✗
rechtergevel	70,30	Buitenomgeving	2,50		✗
achtergevel	59,95	Buitenomgeving	2,50		✗
voorgevel	64,82	Buitenomgeving	2,50		✗

Type scheidingsconstructie: Muur

Directe invoer U-waarde : 3,57 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies (geveldelen hout)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
achtergevel hout	2,70	Buitenomgeving	3,57		✗
voorgevel hout	2,70	Buitenomgeving	3,57		✗

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,200	0,241

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
muur icm AOR	15,86	Aangrenzende onverwarmde ruimte	2,00		✗



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.1 VG	3,05	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.2 VG	3,05	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.4 VG	3,05	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.5 VG	3,05	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.1 VG	2,38	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.2 VG	2,38	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.3 VG	2,38	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.4 VG	2,38	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2.1 VG	0,54	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k

g-waarde 0,77

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2.2 VG	0,54	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2.3 VG	0,54	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2.4 VG	0,54	Buitenomgeving	57,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.7 AG	3,57	Buitenomgeving	-123,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.8 AG	3,66	Buitenomgeving	-123,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.5 AG	3,32	Buitenomgeving	-123,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1.6 AG	2,32	Buitenomgeving	-123,00	3,37	3,40	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2.5 AG	1,20	Buitenomgeving	-123,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 3,40 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R0.6 LG	0,54	Buitenomgeving	147,00	3,37	3,40	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Polyurethaan (PUR/PIR) - geïnjecteerd of gespoten in situ (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.055	0,140	2,355

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
plaat op grond	83,09	Grond	0,28	2,35	



Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Polyurethaan (PUR/PIR) - geïnjecteerd of gespoten in situ (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.055	0,090	1,514

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
plaat op kelder	22,40	Grond	0,37	1,51	✓

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Samengest	12% van Timmerhout van hard-, loof- en naaldhout (Hout en houtderivaten) - λU: 0.2 88% van Isover / Isover isoconfort 35 - λU: 0.035	0,200	3,650

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
hellend dak	144,11	Buitenomgeving	0,26		✓

Type scheidingsconstructie: Dak

Directe invoer U-waarde : 4,00 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
plat dak	24,55	Buitenomgeving	4,00		✗

Type scheidingsconstructie: Deur

Directe invoer U-waarde : 4,00 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D0.3	1,80	Buitenomgeving	-	4,00	✗



Type scheidingsconstructie: Deur

Directe invoer U-waarde : 2,94 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Deur 0	1,57	Buitenomgeving	-	2,94	

Type scheidingsconstructie: Deur

Directe invoer U-waarde : 2,94 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Deur +1	1,57	Buitenomgeving	-	2,94	

Type scheidingsconstructie: Deur

Directe invoer U-waarde : 2,94 W/m²K



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
Deur +2	1,57	Buitenomgeving	-	2,94	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : woning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Geen buffervat aanwezig
Systeemrendement verwarming	89,00 %

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement	91,66 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiet is gekend	Neen
Lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem2>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Verbrandingstoestel voor SWW
Rendement	45,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - Hogebrugstraat 32, 8647 Lo-Reninge		
Straat	Hogebrugstraat	Nummer	
Gemeente	Lo-Reninge	Postcode	8647
Referentie kadaster	1-A-527x		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

☒ EPB-eenheid "ééngezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Matthys** Voornaam **Chris**
Firma naam _____
Straat **Markt** Nummer **24** Bus _____
Postcode **8647** Gemeente **Reninge** Landcode **België**
Telefoon **058/28.80.94**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**
Firma naam _____
N° PEB **EP15851**
Straat _____ Nummer _____ Bus _____
Postcode _____ Gemeente _____ Landcode **België**
Telefoon _____

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 943,77 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "ééngezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 232,24 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 520.0					
zie fiche 1 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.				zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "ééngezinswoning"

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: ééngezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	951 965,60
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	951 965,60

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	558 366,00
Ventilatieverliezen (MJ)	58 560,06
Interne winsten (MJ)	-26 878,95
Zonnewinsten (MJ)	-21 256,97
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	577 028,24
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	703 692,97
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	703 692,97
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	951 965,60
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	951 965,60
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	951 965,60

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	797 317,81
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	32 659,70
Interne winsten koeling (MJ)	-26 878,95
Zonnewinsten koeling (MJ)	-26 680,03
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	0,00
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	0,00
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	0,00
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	0,00
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	84 991,49
Uitstoot door SWW (kg)	0,00
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	0,00
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	84 991,49

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: ééngezinswoning













Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m²]	Toevoer [m³/h]	Doorstroom [m³/h]	Afvoer [m³/h]	Openingen	Eis
D	zithoek + eethoek (Woonkamer (of analoge ruimten))	58.1475	0,00	0,00	0,00		
D	TV-hoek (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	17.91	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 1 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	33.20099 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 2 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	24.5443	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 3 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	15.6804	0,00	0,00	0,00		
D	bureau (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	30.97020 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
C	inkom (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
C	nachthal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
V	open keuken (Open keuken)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 1 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 2 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 3 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	berging/wasplaats (Badkamer, was-, droogplaats)	10.74	0,00	0,00	0,00		
V	badkamer (Badkamer, was-, droogplaats)	10.88100 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Verbouwen van een ééngesinswoning"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: ééngesinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
161 738,0	138 379,9	129 197,5	87 940,0	44 619,4	12 695,1	1 039,2	1 054,8	23 578,6	70 484,0	122 745,6	158 493,4	951 965,6
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
161 738,0	138 379,9	129 197,5	87 940,0	44 619,4	12 695,1	1 039,2	1 054,8	23 578,6	70 484,0	122 745,6	158 493,4	951 965,6
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
91 085,6	78 379,7	74 468,7	52 412,0	28 925,8	10 720,6	2 461,8	2 461,8	16 676,5	41 850,2	69 684,1	89 239,3	558 366,0
Ventilatieverliezen (MJ)												
9 552,8	8 220,3	7 810,1	5 496,8	3 033,7	1 124,4	258,2	258,2	1 749,0	4 389,1	7 308,3	9 359,2	58 560,1
Interne winsten (MJ)												
-2 282,9	-2 061,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-26 878,9
Zonnepwinsten (MJ)												
-331,4	-676,9	-1 729,8	-2 506,4	-2 944,8	-2 922,9	-2 929,1	-2 851,0	-2 395,0	-1 312,5	-399,6	-257,6	-21 257,0
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
98 036,5	83 878,2	78 312,3	53 304,3	27 045,8	7 695,0	629,9	639,4	14 292,0	42 723,5	74 401,5	96 069,8	577 028,2
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
119 556,7	102 290,4	95 502,8	65 005,3	32 982,7	9 384,2	768,2	779,7	17 429,3	52 101,8	90 733,6	117 158,3	703 693,0
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
119 556,7	102 290,4	95 502,8	65 005,3	32 982,7	9 384,2	768,2	779,7	17 429,3	52 101,8	90 733,6	117 158,3	703 693,0
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
161 738,0	138 379,9	129 197,5	87 940,0	44 619,4	12 695,1	1 039,2	1 054,8	23 578,6	70 484,0	122 745,6	158 493,4	951 965,6
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
161 738,0	138 379,9	129 197,5	87 940,0	44 619,4	12 695,1	1 039,2	1 054,8	23 578,6	70 484,0	122 745,6	158 493,4	951 965,6
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
161 738,0	138 379,9	129 197,5	87 940,0	44 619,4	12 695,1	1 039,2	1 054,8	23 578,6	70 484,0	122 745,6	158 493,4	951 965,6



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
108 759,9	94 577,1	93 140,2	71 660,6	50 330,4	32 471,2	25 454,5	25 454,5	38 069,7	62 479,1	87 896,2	107 024,4	797 317,8
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
4 455,0	3 874,1	3 815,2	2 935,4	2 061,6	1 330,1	1 042,7	1 042,7	1 559,4	2 559,3	3 600,4	4 383,9	32 659,7
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 282,9	-2 061,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-26 878,9
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-686,5	-1 390,7	-2 246,6	-2 827,1	-3 362,5	-3 374,7	-3 377,2	-3 234,2	-2 781,4	-1 978,7	-1 027,6	-392,6	-26 680,0
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
14 440,0	12 354,6	11 534,8	7 851,3	3 983,6	1 133,4	92,8	94,2	2 105,1	6 292,8	10 958,7	14 150,3	84 991,5
Uitstoot door SWW (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
14 440,0	12 354,6	11 534,8	7 851,3	3 983,6	1 133,4	92,8	94,2	2 105,1	6 292,8	10 958,7	14 150,3	84 991,5

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
voorgevel	61,88	Buitenomgeving	2,92		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel rechts	55,84	Buitenomgeving	2,92		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
achtergevel	59,82	Buitenomgeving	2,92		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel links	22,41	Buitenomgeving	2,92		



Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel links - AOR	32,15	Aangrenzende onverwarmde ruimte	2,31		

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,80 W/m²k

g-waarde 0,77

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,80 W/m²k

g-waarde 0,77

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,80 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 VG 1,20x1,80m	2,16	Buitenomgeving	-175,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,80 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 RG 0,75x1,60m	1,20	Buitenomgeving	-85,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	5,80 W/m²k
g-waarde	0,77
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 LG 0,80x1,55m	1,24	Buitenomgeving	95,00	5,08	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 5,80 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 LG 0,80x1,55m	1,24	Buitenomgeving	95,00	5,08	5,80	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
plaat op grond	140,59	Grond	0,76	0,15	

Type scheidingsconstructie: Dak



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
hellend dak	257,51	Buitenomgeving	5,07		

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 VG 1,00x2,40m	2,40	Buitenomgeving	-	4,00	



Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 AG 1,10x2,60m	2,86	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : ééngezinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Lokale verwarming
Systeemrendement verwarming	82,00 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem190>

Merk	?
Product-ID	?
Soort toestel	Kolenkachel
Rendement	73,92 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiet is gekend	Neen
Lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - Hogebrugstraat 32, 8647 Lo-Reninge		
Straat	Hogebrugstraat	Nummer	
Gemeente	Lo-Reninge	Postcode	8647
Referentie kadaster	1-A-527x		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

☒ EPB-eenheid "ééngezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Matthys** Voornaam **Chris**
Firma naam _____
Straat **Markt** Nummer **24** Bus _____
Postcode **8647** Gemeente **Reninge** Landcode **België**
Telefoon **058/28.80.94**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**
Firma naam _____
N° PEB **EP15851**
Straat _____ Nummer _____ Bus _____
Postcode _____ Gemeente _____ Landcode **België**
Telefoon _____

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 943,77 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "ééngezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 232,24 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 142.0					

zie fiche 1 voor
meer info.

zie fiche 3
voor meer
info.

zie fiche 4
voor meer
info.

Methode bouwknopen:















Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"
EPB-eenheid "ééngezinswoning"
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)					2,29	
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
R1 VG 1,15x2,00m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R2 VG 1,15x2,00m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R3 VG 1,15x2,00m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R4 VG 1,15x2,00m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R4 VG 1,20x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R1 AG 1,44x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R2 AG 1,44x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R3 AG 1,44x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R4 AG 1,44x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R5 AG 1,44x1,80m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R1 RG 0,75x1,60m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R1 LG 0,80x1,55m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	
R2 LG 0,80x1,55m	Venster	2,29	2,00	-	-	-	-	

1.2.6. Andere vloeren (vloeren op volle grond, boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermd volume, ingegraven keldervloeren)

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
plaat op grond	Vloer/plafond	0,28	-	3,24	-	0,23	-	

4.1.1 Bestaande daken en plafonds met na-isolatie, tussen of aan de buitenzijde van de draagconstructie

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
hellend dak	Dak	0,19	-	-	-	-	-	

4.1.3 Bestaande spouwmuren met navulling, met uitzondering van spouwmuren in contact met de grond

Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
voorgevel	Muur	0,82	-	-	-	-	-	
achtergevel	Muur	0,82	-	-	-	-	-	
zijgevel rechts	Muur	0,82	-	-	-	-	-	
zijgevel links	Muur	0,82	-	-	-	-	-	

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: ééngezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	211 823,76
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00
Primair energieverbruik SWW (MJ)	34 985,60
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	8 069,23
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	254 878,60

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	145 127,98
Ventilatieverliezen (MJ)	57 285,07
Interne winsten (MJ)	-26 878,95
Zonnewinsten (MJ)	-16 849,28
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	168 926,38
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	194 168,25
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	194 168,25
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	211 823,76
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	211 823,76
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)	211 823,76

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	194 688,00
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	32 659,70
Interne winsten koeling (MJ)	-26 878,95
Zonnewinsten koeling (MJ)	-21 147,85
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik koeling (MJ)	0,00

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	9 042,53
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	15 743,52
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	15 743,52
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	34 985,60
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	34 985,60
Primair energieverbruik SWW (MJ)	34 985,60
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	896,58
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	8 069,23
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	10 675,92
Uitstoot door SWW (kg)	1 763,27
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	577,76
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	13 016,95

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: ééngezinswoning













Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz1

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m ²]	Toevoer [m ³ /h]	Doorstroom [m ³ /h]	Afvoer [m ³ /h]	Openingen	Eis
D	zithoek + eethoek (Woonkamer (of analoge ruimten))	58.1475	0,00	0,00	0,00		
D	TV-hoek (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	17.91	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 1 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	33.20099 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 2 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	24.5443	0,00	0,00	0,00		
D	slaapkamer 3 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	15.6804	0,00	0,00	0,00		
D	bureau (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	30.97020 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
C	inkom (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
C	nachthal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
V	open keuken (Open keuken)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 1 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 2 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	wc 3 (WC)		0,00	0,00	0,00		
V	berging/wasplaats (Badkamer, was-, droogplaats)	10.74	0,00	0,00	0,00		
V	badkamer (Badkamer, was-, droogplaats)	10.88100 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		



Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: ééngezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
38 218,7	32 379,7	29 301,3	18 672,2	7 838,9	1 179,1	0,0	0,0	3 320,2	14 941,4	28 519,8	37 452,5	211 823,8
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
2 971,4	2 683,8	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	34 985,6
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 455,9	1 233,5	1 116,2	711,3	298,6	44,9	0,0	0,0	126,5	569,2	1 086,4	1 426,7	8 069,2
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
42 646,0	36 297,0	33 388,9	22 259,0	11 108,9	4 099,5	2 971,4	2 971,4	6 322,2	18 481,9	32 481,8	41 850,6	254 878,6
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
23 674,6	20 372,1	19 355,6	13 622,7	7 518,3	2 786,5	639,9	639,9	4 334,5	10 877,5	18 112,0	23 194,7	145 128,0
Ventilatieverliezen (MJ)												
9 344,8	8 041,3	7 640,0	5 377,2	2 967,6	1 099,9	252,6	252,6	1 710,9	4 293,6	7 149,2	9 155,4	57 285,1
Interne winsten (MJ)												
-2 282,9	-2 061,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-26 878,9
Zonnepwinsten (MJ)												
-262,6	-536,6	-1 371,1	-1 986,7	-2 334,2	-2 316,8	-2 321,7	-2 259,8	-1 898,4	-1 040,3	-316,7	-204,2	-16 849,3
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
30 478,8	25 822,4	23 367,4	14 890,8	6 251,4	940,3	0,0	0,0	2 647,8	11 915,5	22 744,1	29 867,8	168 926,4
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
35 033,1	29 680,9	26 859,0	17 115,9	7 185,5	1 080,8	0,0	0,0	3 043,4	13 696,0	26 142,7	34 330,8	194 168,3
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
35 033,1	29 680,9	26 859,0	17 115,9	7 185,5	1 080,8	0,0	0,0	3 043,4	13 696,0	26 142,7	34 330,8	194 168,3
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
38 218,7	32 379,7	29 301,3	18 672,2	7 838,9	1 179,1	0,0	0,0	3 320,2	14 941,4	28 519,8	37 452,5	211 823,8
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
38 218,7	32 379,7	29 301,3	18 672,2	7 838,9	1 179,1	0,0	0,0	3 320,2	14 941,4	28 519,8	37 452,5	211 823,8
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU/EPN) (MJ)												
38 218,7	32 379,7	29 301,3	18 672,2	7 838,9	1 179,1	0,0	0,0	3 320,2	14 941,4	28 519,8	37 452,5	211 823,8



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
26 556,9	23 093,7	22 742,8	17 498,0	12 289,6	7 928,8	6 215,4	6 215,4	9 295,8	15 256,1	21 462,4	26 133,1	194 688,0
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
4 455,0	3 874,1	3 815,2	2 935,4	2 061,6	1 330,1	1 042,7	1 042,7	1 559,4	2 559,3	3 600,4	4 383,9	32 659,7
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 282,9	-2 061,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-2 209,2	-2 282,9	-26 878,9
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-544,2	-1 102,3	-1 780,8	-2 240,9	-2 665,3	-2 675,0	-2 677,0	-2 563,6	-2 204,6	-1 568,4	-814,6	-311,2	-21 147,8
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
768,0	693,7	768,0	743,2	768,0	743,2	768,0	768,0	743,2	768,0	743,2	768,0	9 042,5
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 337,1	1 207,7	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 294,0	1 337,1	15 743,5
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 337,1	1 207,7	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 337,1	1 294,0	1 337,1	1 294,0	1 337,1	15 743,5
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
2 971,4	2 683,8	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	34 985,6
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
2 971,4	2 683,8	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	34 985,6
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
2 971,4	2 683,8	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 971,4	2 875,5	2 971,4	2 875,5	2 971,4	34 985,6
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
161,8	137,1	124,0	79,0	33,2	5,0	0,0	0,0	14,1	63,2	120,7	158,5	896,6
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 455,9	1 233,5	1 116,2	711,3	298,6	44,9	0,0	0,0	126,5	569,2	1 086,4	1 426,7	8 069,2



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
1 926,2	1 631,9	1 476,8	941,1	395,1	59,4	0,0	0,0	167,3	753,0	1 437,4	1 887,6	10 675,9
Uitstoot door SWW (kg)												
149,8	135,3	149,8	144,9	149,8	144,9	149,8	149,8	144,9	149,8	144,9	149,8	1 763,3
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
104,2	88,3	79,9	50,9	21,4	3,2	0,0	0,0	9,1	40,8	77,8	102,2	577,8
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
2 180,2	1 855,5	1 706,5	1 136,9	566,2	207,6	149,8	149,8	321,3	943,6	1 660,1	2 139,5	13 016,9

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,040	0,727
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.35 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,316

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
voorgevel	32,90	Buitenomgeving	0,82		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel rechts - AVR	32,15	Aangrenzende verwarmde ruimte	2,31		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Geautoclaveerde cellenbetonblokken (Elementen van metselwerk) - λU: 0.52 Verbinding: Ander (Ander)	0,100	0,192

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
voorgevel opkamerdeelte	28,98	Buitenomgeving	2,76		



Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Geautoclaveerde cellenbetonblokken (Elementen van metselwerk) - λU: 0.52 Verbinding: Ander (Ander)	0,100	0,192

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
achtergevel opkamergedeelte	28,55	Buitenomgeving	2,76		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,040	0,727
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.35 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,316

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
achtergevel	31,27	Buitenomgeving	0,82		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Geautoclaveerde cellenbetonblokken (Elementen van metselwerk) - λU: 0.52 Verbinding: Ander (Ander)	0,100	0,192

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel links opkamergedeelte	39,83	Buitenomgeving	2,76		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Geautoclaveerde cellenbetonblokken (Elementen van metselwerk) - λU: 0.52 Verbinding: Ander (Ander)	0,100	0,192

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel rechts	4,04	Buitenomgeving	2,76		



Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,040	0,727
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.35 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,316

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel rechts	19,65	Buitenomgeving	0,82		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,040	0,727
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.35 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,316

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
zijgevel links	14,73	Buitenomgeving	0,82		

Type scheidingsconstructie: Venster



Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k

g-waarde 0,77

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatioerooster: Geen ventilatioerooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 VG 1,15x2,00m	2,30	Buitenomgeving	-175,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 VG 1,20x1,80m	2,16	Buitenomgeving	-175,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5 AG 1,44x1,80m	2,59	Buitenomgeving	5,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 RG 0,75x1,60m	1,20	Buitenomgeving	-85,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1 LG 0,80x1,55m	1,24	Buitenomgeving	95,00	2,29	2,00	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 2,00 W/m²k
 g-waarde 0,77

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2 LG 0,80x1,55m	1,24	Buitenomgeving	95,00	2,29	2,00	



Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - λU: 2.2	0,100	0,045
2	Laag	Geëxpandeerd polystyreen (EPS) - platen (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.05	0,100	2,000
3	Laag	Polyurethaan - bekleed (PUR/PIR) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.035	0,040	1,143
4	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,070	0,041
5	Laag	Grèstegels (Verscheidene materialen) - λU: 1.2	0,010	0,008

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
plaat op grond	140,59	Grond	0,23	3,24	

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Xtratherm® Thin-R / XT/PR - λU: 0.023	0,060	2,609
2	Laag	Xtratherm® Thin-R / XT/PR - λU: 0.023	0,060	2,609

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
hellend dak	257,51	Buitenomgeving	0,19		

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 VG 1,00x2,40m	2,40	Buitenomgeving	-	4,00	

Type scheidingsconstructie: Deur

Deur met waarde bij ontstentenis



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1 AG 1,10x2,60m	2,86	Buitenomgeving	-	4,00	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : ééngezinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Geen buffervat aanwezig
Systeemrendement verwarming	87,00 %

Warmteopwekkingstoestel <onbekende gascondensatieketel>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement	91,66 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiet is gekend	Neen
Lekdebiet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	12,00 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	GDK
Product-ID	GDK
Soort toestel	Verbrandingstoestel voor SWW
Rendement	45,00 %



Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - E15234V - Veldstraat 144, 8800 Roeselare		
Straat	Veldstraat	Nummer	
Gemeente	Roeselare	Postcode	8800
Referentie kadaster	2-B-830f,832y		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Bâtiment "Verbouwen van een ééngezinswoning"

☒ Unité PEB "Eéngezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Plancke** Voornaam **Marc**

Firma naam **Architect Marc Plancke**

Straat **Abeelstraat** Nummer **32** Bus

Postcode **8800** Gemeente **Roeselare** Landcode **België**

Telefoon **051/202.495**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15851**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 1.219,70 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Eéngezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 347,45 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 335.0					
zie fiche 1 voor meer info.		zie fiche 3 voor meer info.				zie fiche 4 voor meer info.	

Methode bouwknopen:

Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Eéngezinswoning"

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: Eéngezinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	560 527,21
Primair energieverbruik koeling (MJ)	1 653,85
Primair energieverbruik SWW (MJ)	71 106,49
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	3 842,05
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	637 129,60

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	294 061,59
Ventilatieverliezen (MJ)	49 688,43
Interne winsten (MJ)	-32 709,11
Zonnewinsten (MJ)	-64 442,11
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	277 965,44
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	336 316,32
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	336 316,32
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	560 527,21
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	560 527,21
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	560 527,21

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	424 190,53
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	56 836,19
Interne winsten koeling (MJ)	-32 709,11
Zonnewinsten koeling (MJ)	-80 946,45
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	1 488,46
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	183,76
Primair energieverbruik koeling (MJ)	1 653,85

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	11 435,51
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	19 909,82
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	19 909,82
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	15 395,53
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	13 047,06
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	28 442,60
Primair energieverbruik SWW (MJ)	71 106,49
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	426,89
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	3 842,05
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	38 463,38
Uitstoot door SWW (kg)	5 091,22
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	275,09
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	43 829,69

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwen van een ééengezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: Eéengezinswoning











Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz2

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m ²]	Toevoer [m ³ /h]	Doorstroom [m ³ /h]	Afvoer [m ³ /h]	Openingen	Eis
D	Opkamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	11.39782	0,00	0,00	0,00		
D	Zithoek + Eethoek (Woonkamer (of analoge ruimten))	40.03850 0000000 006	0,00	0,00	0,00		
D	Studio (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	13.0685	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer1 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	21.63	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer2 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	18.94430 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer3 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	20.6424	0,00	0,00	0,00		
D	Kamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	12.20840 0000000 001	0,00	0,00	0,00		
C	Inkomhal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))	5.085299 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
C	Hal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
V	Berging/CV/Wasplaats (Badkamer, was-, droogplaats)	24.95000 0000000 003	0,00	0,00	0,00		
V	Keuken (Keuken)	13.95360 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
V	Badkamer (Badkamer, was-, droogplaats)	8.544	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Verbouwen van een ééngesinswoning"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Ééngesinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
105 435,1	88 384,8	77 512,7	45 158,8	14 979,6	1 100,6	0,0	0,0	6 131,5	39 593,7	78 633,7	103 596,6	560 527,2
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	132,0	376,3	571,8	464,4	109,3	0,0	0,0	0,0	1 653,8
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
6 039,2	5 454,7	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	71 106,5
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
722,7	605,8	531,3	309,5	102,7	7,5	0,0	0,0	42,0	271,4	539,0	710,1	3 842,1
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
112 197,0	94 445,4	84 083,2	51 312,7	21 253,5	7 328,8	6 611,0	6 503,6	12 127,1	45 904,3	85 017,1	110 345,9	637 129,6
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
47 969,9	41 278,4	39 218,7	27 602,6	15 233,7	5 646,0	1 296,5	1 296,5	8 782,6	22 040,2	36 698,9	46 997,6	294 061,6
Ventilatieverliezen (MJ)												
8 105,6	6 974,9	6 626,9	4 664,1	2 574,1	954,0	219,1	219,1	1 484,0	3 724,2	6 201,1	7 941,3	49 688,4
Interne winsten (MJ)												
-2 778,0	-2 509,2	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-32 709,1
Zonnewinsten (MJ)												
-1 013,8	-1 918,4	-4 662,9	-7 437,0	-9 207,3	-9 802,1	-9 672,3	-8 674,1	-6 613,0	-3 431,8	-1 220,8	-788,6	-64 442,1
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
52 285,3	43 830,0	38 438,5	22 394,2	7 428,4	545,8	0,0	0,0	3 040,6	19 634,5	38 994,5	51 373,6	277 965,4
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
63 261,1	53 030,9	46 507,6	27 095,3	8 987,8	660,4	0,0	0,0	3 678,9	23 756,2	47 180,2	62 158,0	336 316,3
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
63 261,1	53 030,9	46 507,6	27 095,3	8 987,8	660,4	0,0	0,0	3 678,9	23 756,2	47 180,2	62 158,0	336 316,3
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
105 435,1	88 384,8	77 512,7	45 158,8	14 979,6	1 100,6	0,0	0,0	6 131,5	39 593,7	78 633,7	103 596,6	560 527,2
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
105 435,1	88 384,8	77 512,7	45 158,8	14 979,6	1 100,6	0,0	0,0	6 131,5	39 593,7	78 633,7	103 596,6	560 527,2
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
105 435,1	88 384,8	77 512,7	45 158,8	14 979,6	1 100,6	0,0	0,0	6 131,5	39 593,7	78 633,7	103 596,6	560 527,2



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
57 862,7	50 317,1	49 552,6	38 125,0	26 776,9	17 275,4	13 542,3	13 542,3	20 253,9	33 240,3	46 762,7	56 939,3	424 190,5
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
7 752,9	6 741,9	6 639,4	5 108,3	3 587,8	2 314,7	1 814,5	1 814,5	2 713,8	4 453,8	6 265,6	7 629,2	56 836,2
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 778,0	-2 509,2	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-32 709,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-1 732,8	-3 572,7	-6 290,8	-8 725,0	-10 915,7	-11 447,6	-11 291,1	-10 237,4	-7 950,0	-5 170,7	-2 518,0	-1 094,8	-80 946,5
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	118,8	338,7	514,7	418,0	98,3	0,0	0,0	0,0	1 488,5
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	41,8	63,5	51,6	12,1	0,0	0,0	0,0	183,8
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	132,0	376,3	571,8	464,4	109,3	0,0	0,0	0,0	1 653,8
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
971,2	877,2	971,2	939,9	971,2	939,9	971,2	971,2	939,9	971,2	939,9	971,2	11 435,5
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 691,0	1 527,3	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	19 909,8
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 691,0	1 527,3	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	19 909,8
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
1 307,6	1 181,0	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 265,4	1 307,6	15 395,5
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
1 108,1	1 000,9	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 072,4	1 108,1	13 047,1
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
2 415,7	2 181,9	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	28 442,6
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
6 039,2	5 454,7	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	71 106,5
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
80,3	67,3	59,0	34,4	11,4	0,8	0,0	0,0	4,7	30,2	59,9	78,9	426,9
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
722,7	605,8	531,3	309,5	102,7	7,5	0,0	0,0	42,0	271,4	539,0	710,1	3 842,1



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
7 235,0	6 065,0	5 318,9	3 098,8	1 027,9	75,5	0,0	0,0	420,7	2 716,9	5 395,8	7 108,8	38 463,4
Uitstoot door SWW (kg)												
432,4	390,6	432,4	418,5	432,4	418,5	432,4	432,4	418,5	432,4	418,5	432,4	5 091,2
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
51,7	43,4	38,0	22,2	7,4	0,5	0,0	0,0	3,0	19,4	38,6	50,8	275,1
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
7 719,1	6 498,9	5 789,4	3 539,4	1 467,7	494,5	432,4	432,4	842,2	3 168,8	5 852,9	7 592,0	43 829,7

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,100	0,062
2	Laag	Isolatie op basis van plantaardige of dierlijke vezels, buiten cellulose (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.08	0,040	0,500
3	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,166

Lijst met scheidingsconstructies (Oude muren)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Noordgevel	52,54	Buitenomgeving	1,13		
Zuidgevel	45,40	Buitenomgeving	1,13		
Westgevel	41,70	Buitenomgeving	1,13		
Oostgevel	9,96	Buitenomgeving	1,13		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Isolatie op basis van plantaardige of dierlijke vezels, buiten cellulose (Niet in de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.08	0,040	0,500
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,320	0,379

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Gemene muur	158,44	Aangrenzende verwarmde ruimte	0,89		



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m ² k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m ² k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R3	3,18	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m ² k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m ² k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R4	0,43	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m²k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5	0,43	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	? W/m²k
g-waarde	?
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1	7,91	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R2	7,91	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R12	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R11	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R10	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R9	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R8	2,06	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R7	0,76	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R6	0,78	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R15	10,62	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R16	8,11	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R19	3,28	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R18	3,17	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R17	3,17	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R20	2,58	Buitenomgeving	-103,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R21	0,66	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R22	0,66	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R24+R25+R13	8,04	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R28	2,51	Buitenomgeving	-13,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R26	3,91	Buitenomgeving	-13,00	5,54	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R23	3,88	Buitenomgeving	-13,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R27	2,71	Buitenomgeving	-13,00	5,54	5,80	



Type scheidingsconstructie: Dakvenster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: ? W/m²k

g-waarde ?

Groep: ?

Uf-waarde raamprofiel: ? W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
Dakkoepel 1	2,69	Buitenomgeving	0,00	7,15	5,80	



Type scheidingsconstructie: Dakvenster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: ? W/m²k
 g-waarde ?

Groep: ?
 Uf-waarde raamprofiel: ? W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
Dakkoepel 2	2,69	Buitenomgeving	0,00	7,15	5,80	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m ² K/W]
1	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,080	0,047
2	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	Eis
Vloer op grond	112,72	Grond	0,81	0,07	

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m ² K/W]
1	Laag	Bitumenmembraan (Verscheidene materialen) - λU: 0.23	0,008	0,035
2	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.3	0,070	0,054
3	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,230	0,135
4	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.7	0,010	0,014

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	U [W/m ² K]	R [m ² K/W]	Eis
Plat dak	134,99	Buitenomgeving	2,64		



Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
P1	6,87	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1	2,58	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
P2	3,74	Buitenomgeving	-	2,36	



Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D2	2,22	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D3	2,22	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D4	2,22	Buitenomgeving	-	4,51	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D5	2,71	Buitenomgeving	-	4,51	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eéngesinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt binnen het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	82,65 %

Warmteopwekkingstoestel <Warmtesysteem1>

Merk	Sime
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Ander type opwekker
Energiedrager	Gasolie
Rendement	60,00 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiëet is gekend	Ja
Lekdebiëet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	7,70 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Boiler 1 - badkamer>

Merk	Inventum
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Elektrische weerstandsverwarming
Vermogen (nominaal of thermisch)	2,95 kW
Rendement	70,00 %



Warmteopwekkingstoestel <Boiler 2 - Keuken>	
Merk	Stiebel
Product-ID	Eltron
Soort toestel	Elektrische weerstandsverwarming
Vermogen (nominaal of thermisch)	2,50 kW
Rendement	70,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand



Energieprestatie en binnenklimaat van gebouwen

EPB-Rapport

Administratieve gegevens van het project

Naam van het project	E-consulting - E15234V - Veldstraat 144, 8800 Roeselare		
Straat	Veldstraat	Nummer	
Gemeente	Roeselare	Postcode	8800
Referentie kadaster	2-B-830f,832y		

Weergave van het rapport

Weergavevolgorde van het rapport

Resultaten alle EPB-eenheden per eis

Weergegeven EPB-eenheden in het rapport

☒ Bâtiment "Verbouwen van een ééngezinswoning"

☒ Unité PEB "Eéngezinswoning"



Lijst van de betrokken personen

Architect van het project

Naam **Plancke** Voornaam **Marc**

Firma naam **Architect Marc Plancke**

Straat **Abeelstraat** Nummer **32** Bus

Postcode **8800** Gemeente **Roeselare** Landcode **België**

Telefoon **051/202.495**

EPB-verslaggever

Naam **Schockaert** Voornaam **Stiev**

Firma naam

N° PEB **EP15851**

Straat Nummer Bus

Postcode Gemeente Landcode **België**

Telefoon

Samenvatting van de eisen per gebouw

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Beschermd volume: 1.219,70 m³

Volume "Kv1"

EPB-eenheid "Eéngezinswoning"

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Oppervlakte: 347,45 m²

Eisen op het niveau van de EPB-eenheid:

Umax / Rmin	K-peil	E-peil	Etech	NE	Oververh.	Ventilatie	HE
		 148.0					

zie fiche 1 voor
meer info.

zie fiche 3
voor meer
info.

zie fiche 4
voor meer
info.

Methode bouwknopen:











Optie C : forfaitaire toeslag

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"


(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

Volume "Kv1"
EPB-eenheid "Eéngezinswoning"
1.1. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES

		Uw (gemiddelde)					2,12	
Naam	Type	U	Ug	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
R15	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R16	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R19	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R18	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R17	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R20	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R28	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R26	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R23	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	
R27	Venster	2,12	1,10	-	-	-	-	

1.6. TRANSPARANTE SCHEIDINGSCONSTRUCTIES ANDERE DAN GLAS met uitzondering van deuren en poorten (zie 1.3) en lichte gevels (zie 1.4)

Naam	Type	U	U _l	R	b.Ui	a.Ueq	b.Ueq	Eis
Dakkoepel	Dakvenster	1,70	1,60	-	-	-	-	

Fiche 3: Eisen E-peil en oververhitting (met jaarlijks totaal per post)

Gebouw "Verbouwen van een ééngesinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

EPB-eenheid: Eéngesinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Posten	Jaarlijks totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	196 595,41
Primair energieverbruik koeling (MJ)	8 341,14
Primair energieverbruik SWW (MJ)	71 106,49
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	9 330,70
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)	285 373,75

Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen (MJ)	154 058,55
Ventilatieverliezen (MJ)	50 255,13
Interne winsten (MJ)	-32 709,11
Zonnewinsten (MJ)	-53 301,88
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)	148 942,89
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)	180 209,19
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)	180 209,19
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)	196 595,41
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)	0,00
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)	196 595,41
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)	196 595,41

Primair energieverbruik koeling

Posten	Jaarlijks totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)	210 848,62
Ventilatieverliezen koeling (MJ)	57 697,08
Interne winsten koeling (MJ)	-32 709,11
Zonnewinsten koeling (MJ)	-66 787,74
Netto energiebehoefte koeling (MJ)	7 507,03
Eindenergieverbruik koeling (kWh)	926,79
Primair energieverbruik koeling (MJ)	8 341,14

Primair energieverbruik SWW	
Posten	Jaarlijks totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)	11 435,51
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)	19 909,82
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)	-0,00
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)	19 909,82
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)	15 395,53
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)	13 047,06
Eindenergieverbruik SWW (MJ)	28 442,60
Primair energieverbruik SWW (MJ)	71 106,49
Primair energieverbruik hulpenergie	
Posten	Jaarlijks totaal
Waakvlammen (MJ)	0,00
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)	1 036,74
Ventilatoren (kWh)	0,00
Voorkoeling (kWh)	0,00
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)	9 330,70
Primaire energiebesparing door PV	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door PV (MJ)	-0,00
Primaire energiebesparing door WKK	
Posten	Jaarlijks totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)	0,00
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)	-0,00
CO2-uitstoot	
Posten	Jaarlijks totaal
Uitstoot door verwarming (kg)	9 908,41
Uitstoot door SWW (kg)	5 091,22
Uitstoot door koeling (kg)	0,00
Uitstoot door hulpenergie (kg)	668,08
Vermeden uitstoot door PV (kg)	-0,00
Vermeden uitstoot door WKK (kg)	-0,00
Totale CO2 uitstoot (kg)	15 667,71

Fiche 4: Eisen ventilatie

Gebouw "Verbouwen van een ééngezinswoning"

(naam van het gebouw)

Aard van de werken: Ingrijpende energetische renovatie

K-volume: Kv1

EPB-eenheid: Ééngezinswoning











Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Eisen gerespecteerd: 

Ventilatiesysteem: vz2

Type systeem: Geen

Met warmteterugwinning: ☐

	Ruimten	Opp. [m ²]	Toevoer [m ³ /h]	Doorstroom [m ³ /h]	Afvoer [m ³ /h]	Openingen	Eis
D	Opkamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	11.39782	0,00	0,00	0,00		
D	Zithoek + Eethoek (Woonkamer (of analoge ruimten))	40.03850 0000000 006	0,00	0,00	0,00		
D	Studio (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	13.0685	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer1 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	21.63	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer2 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	18.94430 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
D	Slaapkamer3 (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	20.6424	0,00	0,00	0,00		
D	Kamer (Slaap-, studeer-, speelkamer (of analoge ruimte))	12.20840 0000000 001	0,00	0,00	0,00		
C	Inkomhal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))	5.085299 9999999 99	0,00	0,00	0,00		
C	Hal (Gang, trapzaal, hal (of analoge ruimte))		0,00	0,00	0,00		
V	Berging/CV/Wasplaats (Badkamer, was-, droogplaats)	24.95000 0000000 003	0,00	0,00	0,00		
V	Keuken (Keuken)	13.95360 0000000 002	0,00	0,00	0,00		
V	Badkamer (Badkamer, was-, droogplaats)	8.544	0,00	0,00	0,00		
	Totaal		0,00		0,00		

**Bijlage 1: Gedetailleerde berekeningen per maand****Gebouw "Verbouwen van een ééngesinswoning"**

(naam van het gebouw)

EPB-eenheid: Ééngesinswoning

Bestemming van de EPB-eenheid: Wonen

Samenvatting van de resultaten van de EPB-eenheid

Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
39 212,6	32 439,7	27 215,0	13 928,1	2 818,6	0,0	0,0	0,0	788,3	12 857,0	28 768,2	38 568,1	196 595,4
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	66,1	545,1	1 925,2	2 925,4	2 404,8	474,5	0,0	0,0	0,0	8 341,1
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
6 039,2	5 454,7	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	71 106,5
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 861,1	1 539,6	1 291,7	661,0	133,8	0,0	0,0	0,0	37,4	610,2	1 365,4	1 830,5	9 330,7
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Karakteristiek primair energieverbruik (MJ)												
47 112,8	39 434,1	34 545,8	20 499,6	9 536,6	7 769,6	8 964,6	8 444,0	7 144,5	19 506,4	35 978,0	46 437,7	285 373,7
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU)												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen (MJ)												
25 131,4	21 625,7	20 546,6	14 461,0	7 980,9	2 957,9	679,2	679,2	4 601,2	11 546,9	19 226,5	24 622,0	154 058,6
Ventilatieverliezen (MJ)												
8 198,1	7 054,5	6 702,5	4 717,3	2 603,4	964,9	221,6	221,6	1 501,0	3 766,7	6 271,8	8 031,9	50 255,1
Interne winsten (MJ)												
-2 778,0	-2 509,2	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-32 709,1
Zonnewinsten (MJ)												
-843,9	-1 595,4	-3 867,2	-6 132,1	-7 617,7	-8 103,3	-7 993,4	-7 163,6	-5 461,3	-2 851,6	-1 015,9	-656,5	-53 301,9
Netto energiebehoefte verwarming (MJ)												
29 707,9	24 576,7	20 618,4	10 552,1	2 135,4	0,0	0,0	0,0	597,2	9 740,6	21 795,1	29 219,6	148 942,9
Bruto energiebehoefte verwarming (MJ)												
35 944,2	29 735,9	24 946,6	12 767,2	2 583,6	0,0	0,0	0,0	722,6	11 785,4	26 370,4	35 353,4	180 209,2
Energie voor verwarming geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door verwarmingssysteem (MJ)												
35 944,2	29 735,9	24 946,6	12 767,2	2 583,6	0,0	0,0	0,0	722,6	11 785,4	26 370,4	35 353,4	180 209,2
Eindenergieverbruik verwarming - preferent (MJ)												
39 212,6	32 439,7	27 215,0	13 928,1	2 818,6	0,0	0,0	0,0	788,3	12 857,0	28 768,2	38 568,1	196 595,4
Eindenergieverbruik verwarming - niet preferent (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eindenergieverbruik verwarming (MJ)												
39 212,6	32 439,7	27 215,0	13 928,1	2 818,6	0,0	0,0	0,0	788,3	12 857,0	28 768,2	38 568,1	196 595,4
Primair energieverbruik verwarming (en bevochtiging als EPU) (MJ)												
39 212,6	32 439,7	27 215,0	13 928,1	2 818,6	0,0	0,0	0,0	788,3	12 857,0	28 768,2	38 568,1	196 595,4



Primair energieverbruik koeling												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Transmissieverliezen koeling (MJ)												
28 761,3	25 010,7	24 630,7	18 950,5	13 309,7	8 586,9	6 731,4	6 731,4	10 067,4	16 522,4	23 243,9	28 302,3	210 848,6
Ventilatieverliezen koeling (MJ)												
7 870,3	6 844,0	6 740,0	5 185,6	3 642,1	2 349,7	1 842,0	1 842,0	2 754,9	4 521,2	6 360,5	7 744,7	57 697,1
Interne winsten koeling (MJ)												
-2 778,0	-2 509,2	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-2 688,4	-2 778,0	-32 709,1
Zonnewinsten koeling (MJ)												
-1 437,6	-2 940,4	-5 176,7	-7 182,4	-9 020,1	-9 464,7	-9 332,4	-8 442,5	-6 542,9	-4 259,2	-2 078,2	-910,6	-66 787,7
Netto energiebehoefte koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	59,5	490,6	1 732,7	2 632,9	2 164,3	427,0	0,0	0,0	0,0	7 507,0
Eindenergieverbruik koeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	7,3	60,6	213,9	325,0	267,2	52,7	0,0	0,0	0,0	926,8
Primair energieverbruik koeling (MJ)												
0,0	0,0	0,0	66,1	545,1	1 925,2	2 925,4	2 404,8	474,5	0,0	0,0	0,0	8 341,1
Primair energieverbruik SWW												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Netto energiebehoefte SWW (MJ)												
971,2	877,2	971,2	939,9	971,2	939,9	971,2	971,2	939,9	971,2	939,9	971,2	11 435,5
Bruto energiebehoefte SWW (MJ)												
1 691,0	1 527,3	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	19 909,8
Energie voor SWW geproduceerd door thermische zonne-E (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Bruto energiebehoefte gedekt door SWW systeem (MJ)												
1 691,0	1 527,3	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 691,0	1 636,4	1 691,0	1 636,4	1 691,0	19 909,8
Eindenergieverbruik SWW preferent (MJ)												
1 307,6	1 181,0	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 307,6	1 265,4	1 307,6	1 265,4	1 307,6	15 395,5
Eindenergieverbruik SWW-niet-preferent (MJ)												
1 108,1	1 000,9	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 108,1	1 072,4	1 108,1	1 072,4	1 108,1	13 047,1
Eindenergieverbruik SWW (MJ)												
2 415,7	2 181,9	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	2 337,7	2 415,7	28 442,6
Primair energieverbruik SWW (MJ)												
6 039,2	5 454,7	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	6 039,2	5 844,4	6 039,2	5 844,4	6 039,2	71 106,5
Primair energieverbruik hulpenergie												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Waakvlammen (MJ)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pompen en elementen warmteopwekkers (kWh)												
206,8	171,1	143,5	73,4	14,9	0,0	0,0	0,0	4,2	67,8	151,7	203,4	1 036,7
Ventilatoren (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Voorkoeling (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primair energieverbruik hulpenergie (MJ)												
1 861,1	1 539,6	1 291,7	661,0	133,8	0,0	0,0	0,0	37,4	610,2	1 365,4	1 830,5	9 330,7



Primaire energiebesparing door PV												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door PV (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Primaire energiebesparing door WKK												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Eindenergieopwekking elektriciteit (kWh)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Primaire energiebesparing door WKK (MJ)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
CO2-uitstoot												
Jan	Feb	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec	Totaal
Uitstoot door verwarming (kg)												
1 976,3	1 635,0	1 371,6	702,0	142,1	0,0	0,0	0,0	39,7	648,0	1 449,9	1 943,8	9 908,4
Uitstoot door SWW (kg)												
432,4	390,6	432,4	418,5	432,4	418,5	432,4	432,4	418,5	432,4	418,5	432,4	5 091,2
Uitstoot door koeling (kg)												
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uitstoot door hulpenergie (kg)												
133,3	110,2	92,5	47,3	9,6	0,0	0,0	0,0	2,7	43,7	97,8	131,1	668,1
Vermeden uitstoot door PV (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Vermeden uitstoot door WKK (kg)												
-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0
Totale CO2 uitstoot (kg)												
2 542,0	2 135,8	1 896,5	1 167,8	584,0	418,5	432,4	432,4	460,9	1 124,1	1 966,1	2 507,3	15 667,7

Bijlage 2: Samenstelling van de scheidingsconstructies

Opmerking: de U-waarde in de tabellen met muren en vloeren staat voor:

- aUeq: als de omgeving de grond is
- bUeq: als de omgeving een kelder of een kruipruimte is
- bUi: als de omgeving een aangrenzende onverwarmde ruimte is

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 1.61 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 1.5	0,100	0,062
2	Laag	Isover / Isover Multimax 30 - λU: 0.03	0,045	1,500
3	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,140	0,166

Lijst met scheidingsconstructies (Oude muren)

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Noordgevel	52,54	Buitenomgeving	0,56		
Zuidgevel	45,40	Buitenomgeving	0,56		
Westgevel	41,70	Buitenomgeving	0,56		
Oostgevel	9,96	Buitenomgeving	0,56		

Type scheidingsconstructie: Muur



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Polyurethaan - bekleed (PUR/PIR) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.035	0,060	1,714
2	Metselwerk	Stenen van gebakken aarde (Elementen van metselwerk) - λU: 0.81 Verbinding: Cementmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.93	0,320	0,379

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Gemene muur	158,44	Aangrenzende verwarmde ruimte	0,45		

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R3	3,18	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R4	0,43	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R5	0,43	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R1	7,91	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R2	7,91	Buitenomgeving	167,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R12	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m ² k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m ² k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R11	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m ² k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m ² k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m ²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m ² K]	Ug [m ² K/W]	Eis
R10	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R9	0,89	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R8	2,06	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R7	0,76	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie:	Venster
Type venster :	Enkelvoudig venster
U-waarde beglazing:	1,10 W/m²k
g-waarde	0,65
Groep:	Hout
Uf-waarde raamprofiel:	2,36 W/m²k (Berekende waarde)
U-waarde ventilatierooster:	Geen ventilatierooster
U-waarde vulpaneel:	Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R6	0,78	Buitenomgeving	-103,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R15	10,62	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R16	8,11	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R19	3,28	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R18	3,17	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R17	3,17	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster

U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R20	2,58	Buitenomgeving	-103,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R21	0,66	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R22	0,66	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	



Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R24+R25+R13	8,04	Buitenomgeving	-13,00	5,11	5,80	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65

Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R28	2,51	Buitenomgeving	-13,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R26	3,91	Buitenomgeving	-13,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Venster
 Type venster : Enkelvoudig venster
 U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k
 g-waarde 0,65



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R23	3,88	Buitenomgeving	-13,00	2,12	1,10	



Type scheidingsconstructie: Venster

Type venster : Enkelvoudig venster



U-waarde beglazing: 1,10 W/m²k

g-waarde 0,65

Groep: Metaal met thermische onderbreking

Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Ug [m²K/W]	Eis
R27	2,71	Buitenomgeving	-13,00	2,12	1,10	

Type scheidingsconstructie: Dakvenster

U-waarde: 1,70 W/m²k (Directe invoer)

g-waarde 0,77

Uf-waarde: 1,60 W/m²k (Directe invoer)



Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Uf [m²K/W]	Eis
Dakkoepel	5,37	Buitenomgeving	0,00	1,70	1,60	

Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdeelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,080	0,047
2	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Vloer op grond	112,72	Grond	0,81	0,07	



Type scheidingsconstructie: Vloer/plafond



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	STO / Sto-Isolatie EPS Top 32 - λU: 0.032	0,040	1,250
2	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,230	0,135
3	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.3	0,080	0,062
4	Laag	Tegels van gebakken klei (Verscheidene materialen) - λU: 0.81	0,020	0,025

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
oversteek	22,27	Buitenomgeving	0,63		

Type scheidingsconstructie: Dak



Lagen

#	Type laag	Type materiaal	Dikte [m]	R [m²K/W]
1	Laag	Bitumenmembraan (Verscheidene materialen) - λU: 0.23	0,008	0,035
2	Laag	Polyurethaan - bekleed (PUR/PIR) (In de fabriek vervaardigde isolatiematerialen) - λU: 0.035	0,140	4,000
3	Laag	OSB-plaat (oriented strand board) (Hout en houtderivaten) - λU: 0.13	0,018	0,138
4	Laag	Zwaar normaal ongewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.3	0,070	0,054
5	Laag	Zwaar normaal gewapend beton (Steenachtige bouwdelen zonder voegen) - λU: 1.7	0,230	0,135
6	Laag	Kalkmortel (Gipsen, mortels en bepleisteringen) - λU: 0.7	0,010	0,014

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	U [W/m²K]	R [m²K/W]	Eis
Plat dak	134,99	Buitenomgeving	0,22		

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout

Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)

U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster

U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
P1	6,87	Buitenomgeving	-	2,36	



Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D1	2,58	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
P2	3,74	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D2	2,22	Buitenomgeving	-	2,36	



Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Hout
 Uf-waarde raamprofiel: 2,36 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D3	2,22	Buitenomgeving	-	2,36	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D4	2,22	Buitenomgeving	-	4,51	

Type scheidingsconstructie: Deur



Groep: Metaal met thermische onderbreking
 Uf-waarde raamprofiel: 4,51 W/m²k (Berekende waarde)
 U-waarde ventilatierooster: Geen ventilatierooster
 U-waarde vulpaneel: Geen vulpaneel

Lijst met scheidingsconstructies

Naam	Oppervlakte [m²]	Omgeving	Oriëntatie [°]	U [W/m²K]	Eis
D5	2,71	Buitenomgeving	-	4,51	

Bijlage 3: Aanwezigheid van systemen

Systemen van de EPB-eenheid : Eéngesinswoning

Verwarmingsinstallatie <verwarming1>

Soort verwarming	Centrale Verwarming (1 ES)
Directe invoer van het opslagrendement	Neen
Warmteopslag in buffervat	Buffervat ligt binnen het beschermd volume
Systeemrendement verwarming	82,65 %

Warmteopwekkingstoestel <GDK>

Merk	onbekend
Product-ID	onbekend
Soort toestel	Condenserende waterketel
Energiedrager	Aardgas
Rendement	91,66 %

Ventilatiesysteem <Ventilatiesyst1>

Ventilatiesysteem	Geen
-------------------	------

Luchtdichtheid (waarde V50)

De meetwaarde van het lekdebiëet is gekend	Ja
Lekdebiëet bij 50 Pa per eenheid oppervlakte	7,70 m³/(h.m²)

Sanitair warm water <InstSWW1>

Soort SWW	Lokaal SWW (in 1 ES)
Circulatieleiding aanwezig	Neen

Warmteopwekkingstoestel <Boiler 1 - badkamer>

Merk	Inventum
Product-ID	Onbekend
Soort toestel	Elektrische weerstandsverwarming
Vermogen (nominaal of thermisch)	2,95 kW
Rendement	70,00 %



Warmteopwekkingstoestel <Boiler 2 - Keuken>	
Merk	Stiebel
Product-ID	Eltron
Soort toestel	Elektrische weerstandsverwarming
Vermogen (nominaal of thermisch)	2,50 kW
Rendement	70,00 %

Thermisch zonne-energie systeem

Onbestaand

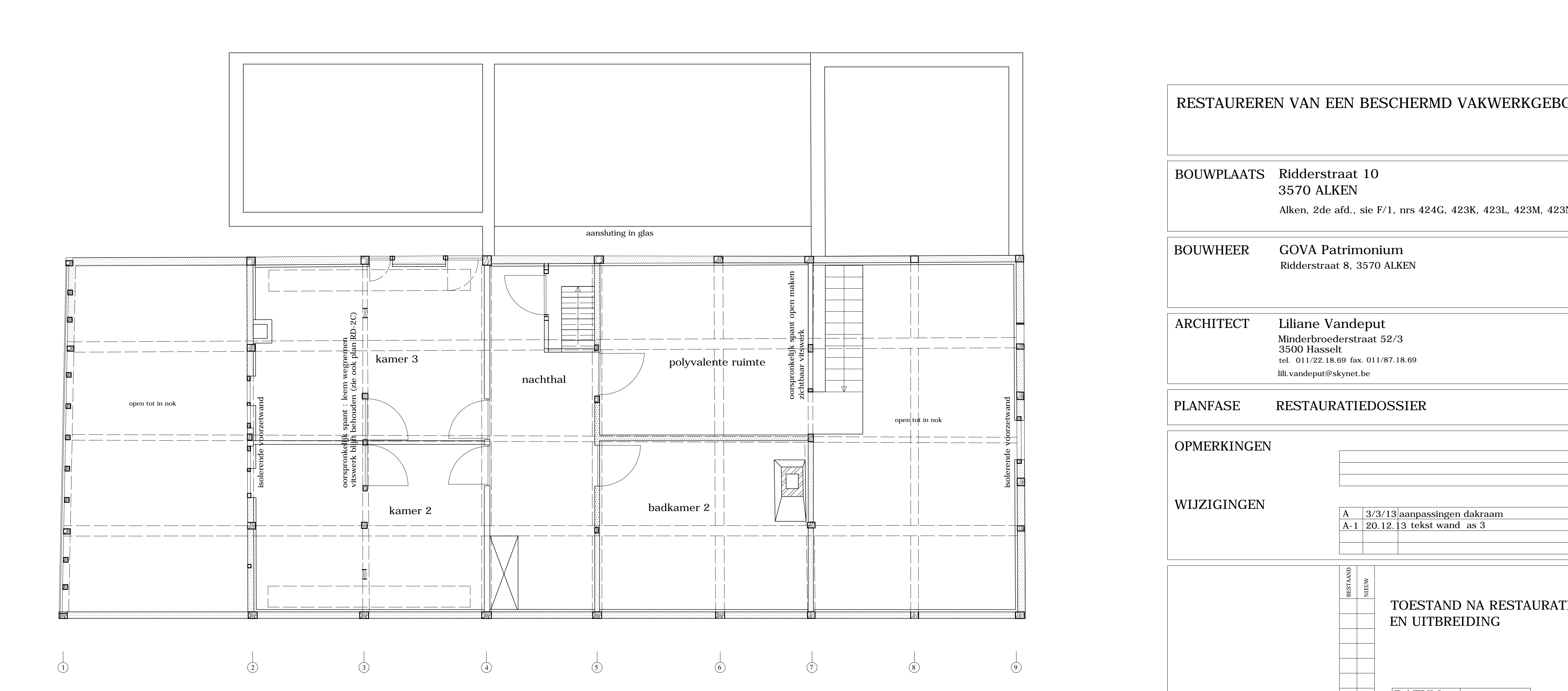
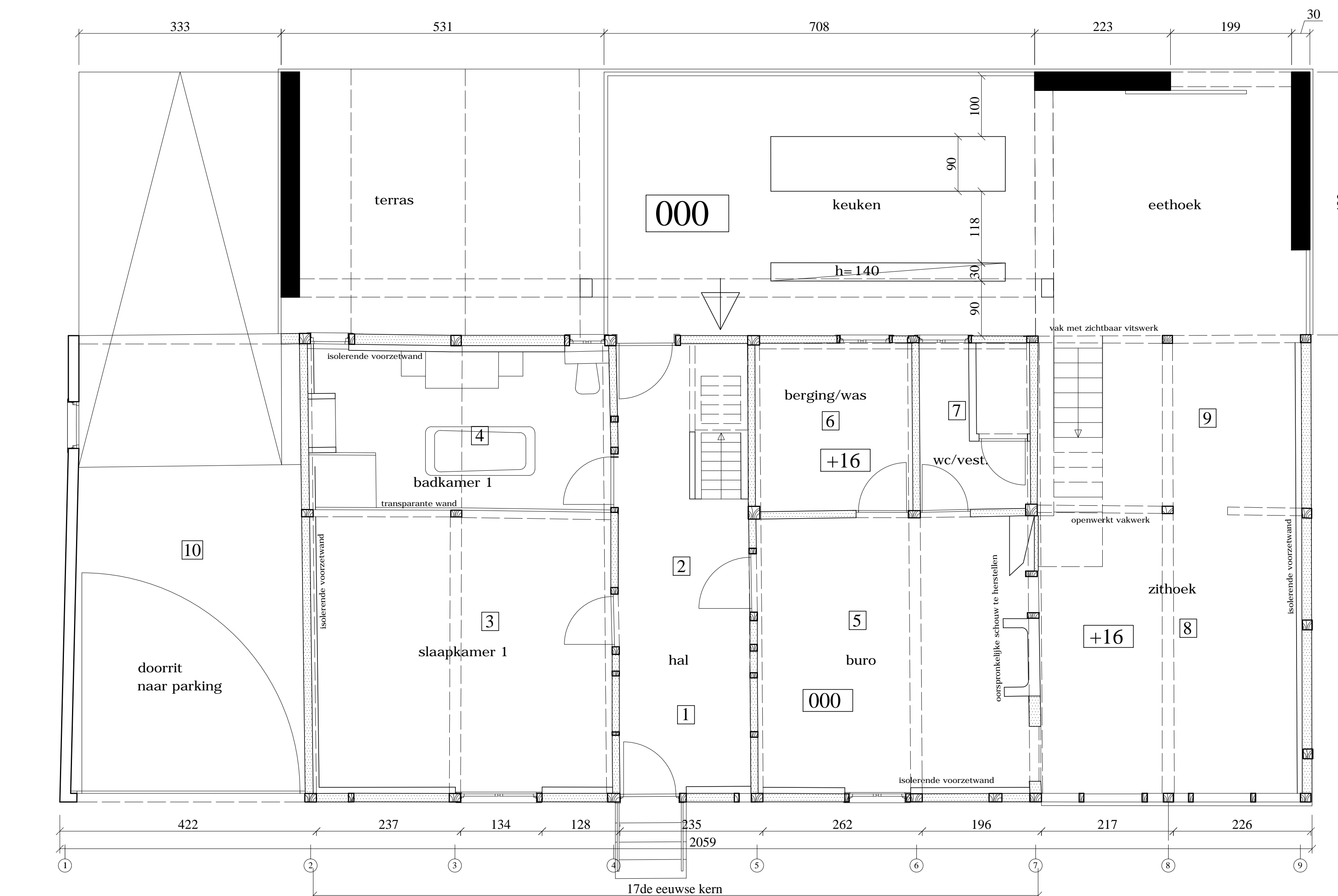
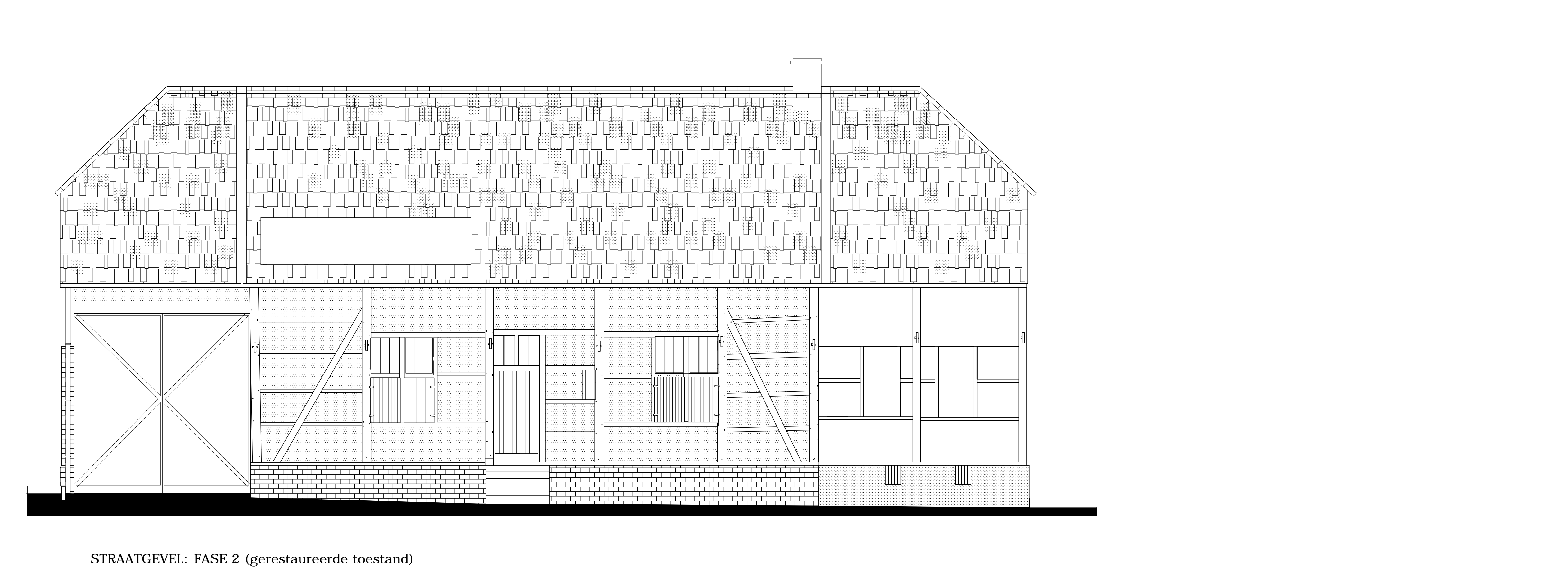
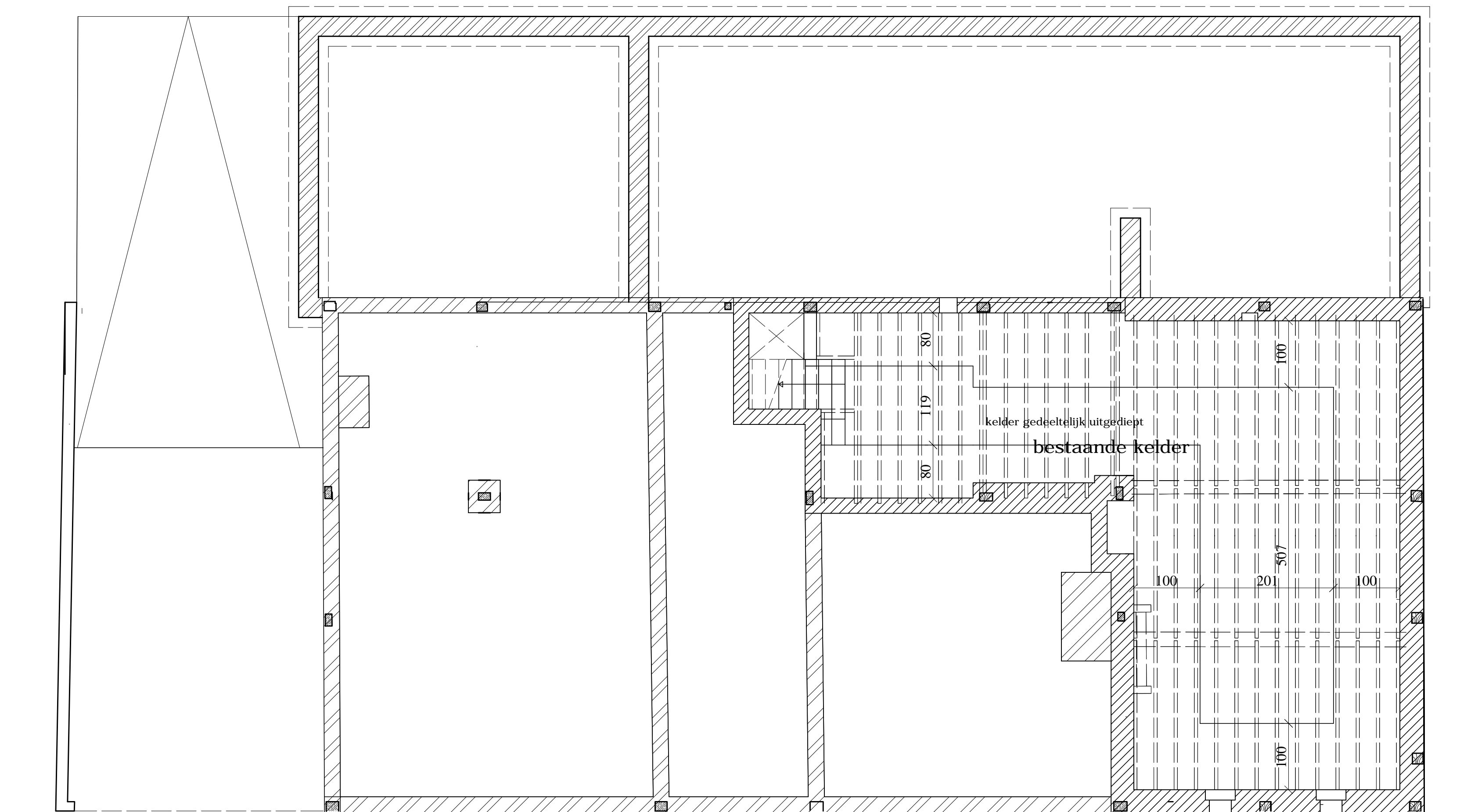
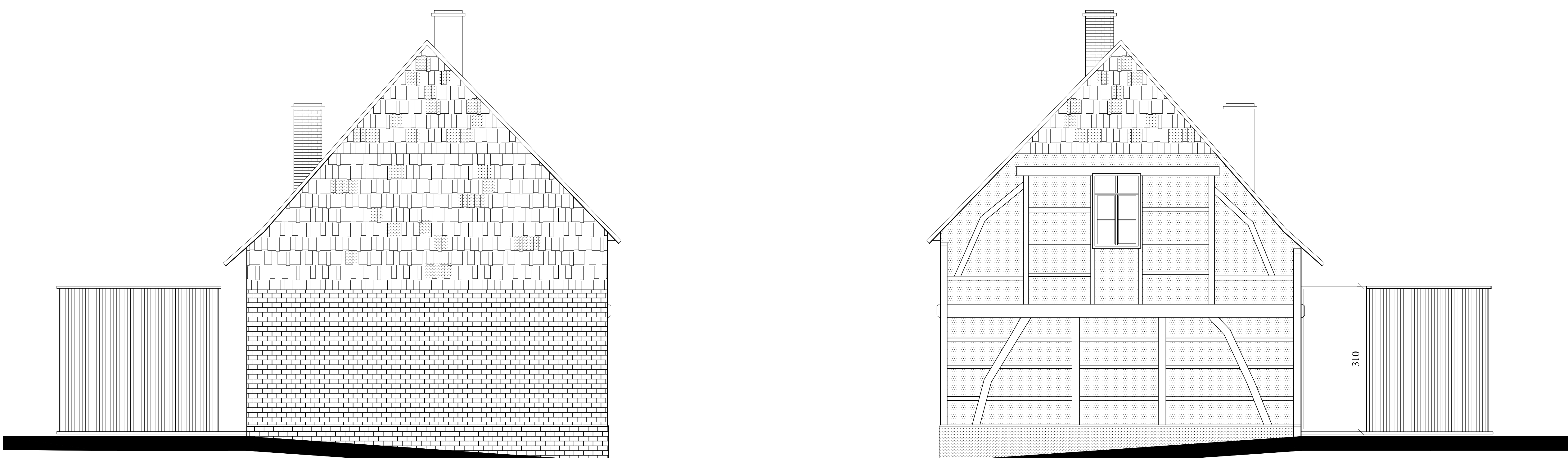
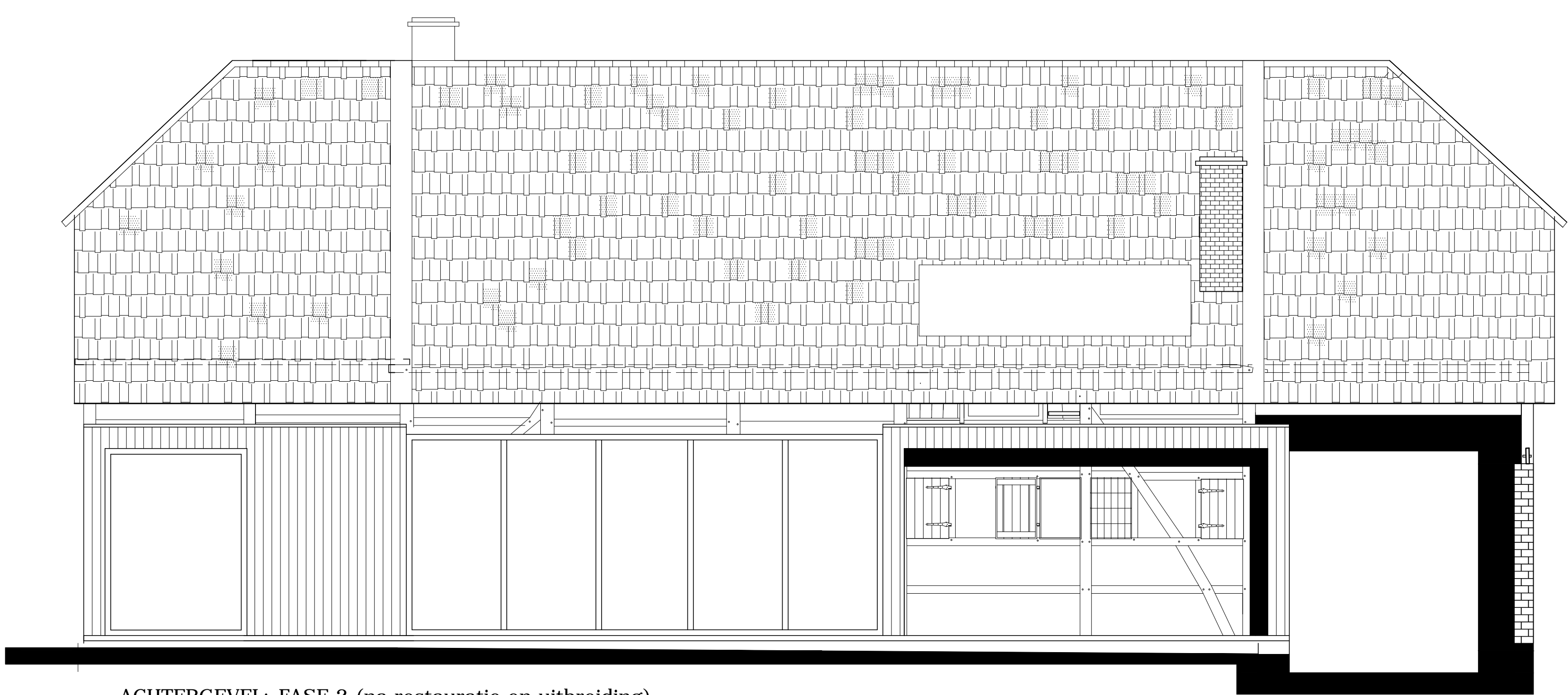
Fotovoltaïsch systeem

Onbestaand

Vernieuwende technieken

Onbestaand

6 Plannen



RESTAUREREN VAN EEN BESCHERMD VAKWERKGEBOUW

BOUWPLAATS Ridderstraat 10
3570 ALKEN
Alken, 2de afd., sie F/1, nrs 424G, 423K, 423L, 423M, 423N, 420A

BOUWHEER GOVA Patrimonium
Ridderstraat 8, 3570 ALKEN

ARCHITECT Liliane Vandeput
Minderbroederstraat 52/3
3500 Hasselt
tel. 011/22.18.69 fax. 011/87.18.69
lil.vandeput@skynet.be

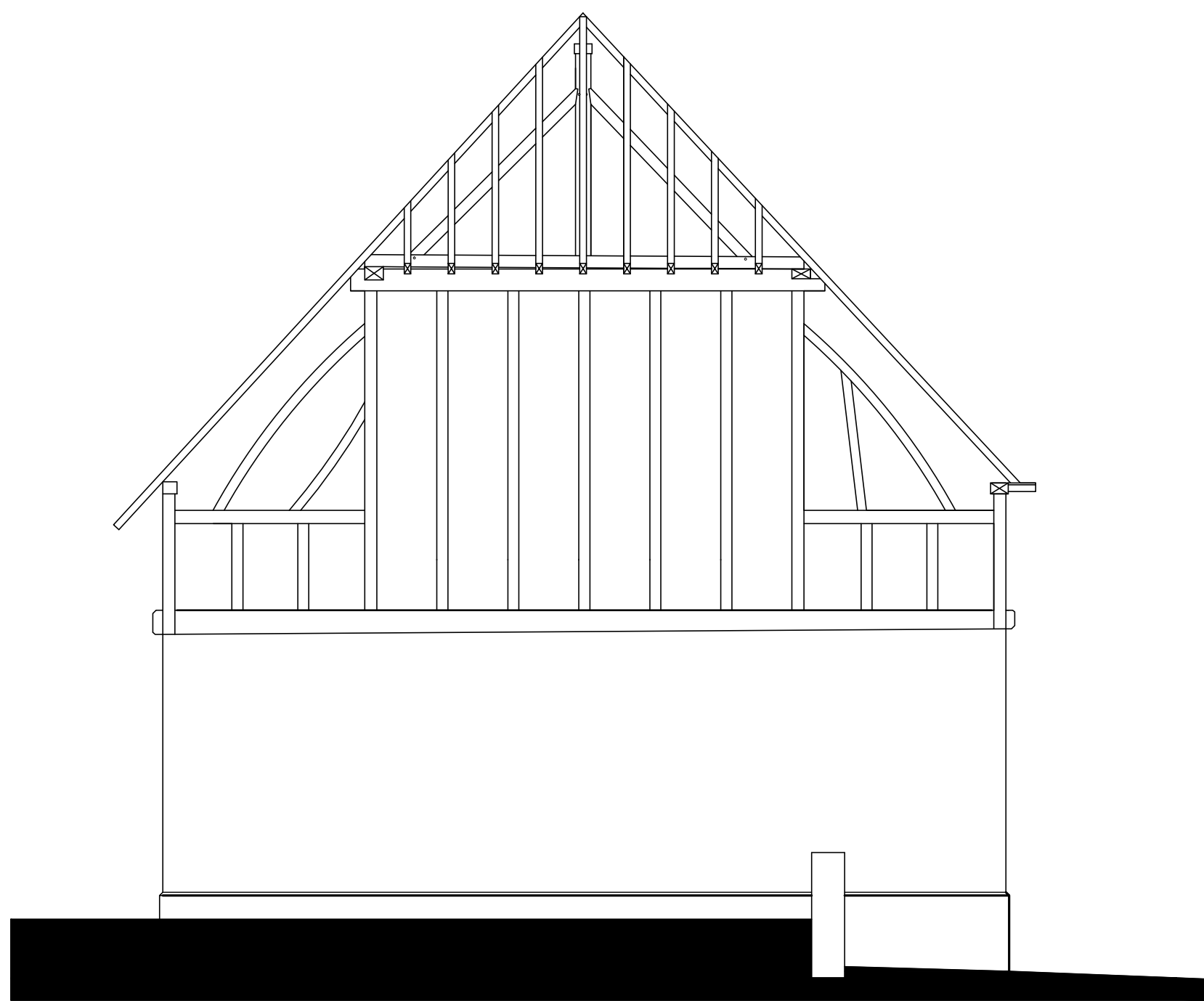
PLANFASE RESTAURATIEDOSSIER

OPMERKINGEN

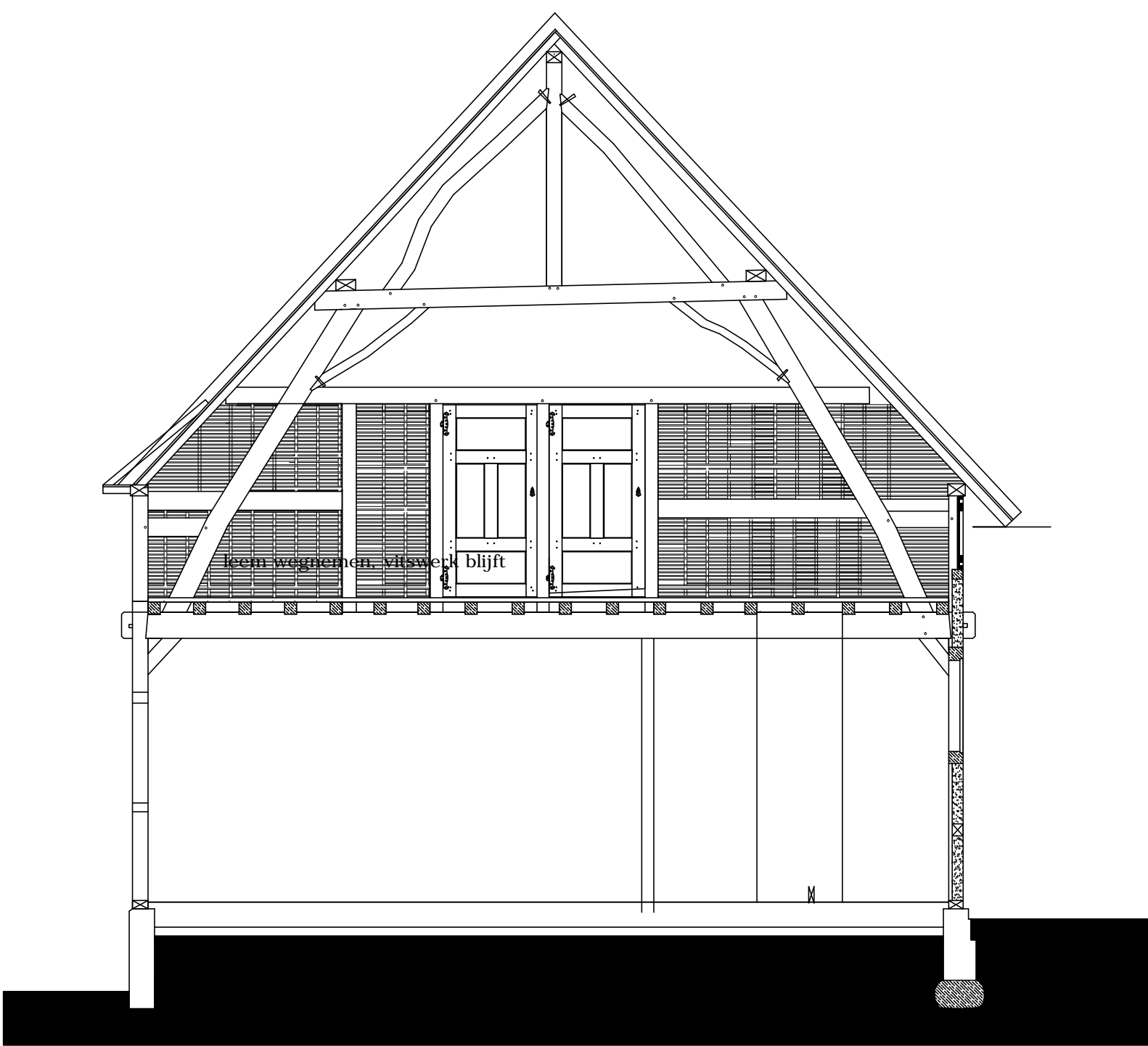
WIJZIGINGEN

A	3/3/13	aanpassingen dakraam
A-1	20.12.13	tekst wand as 3

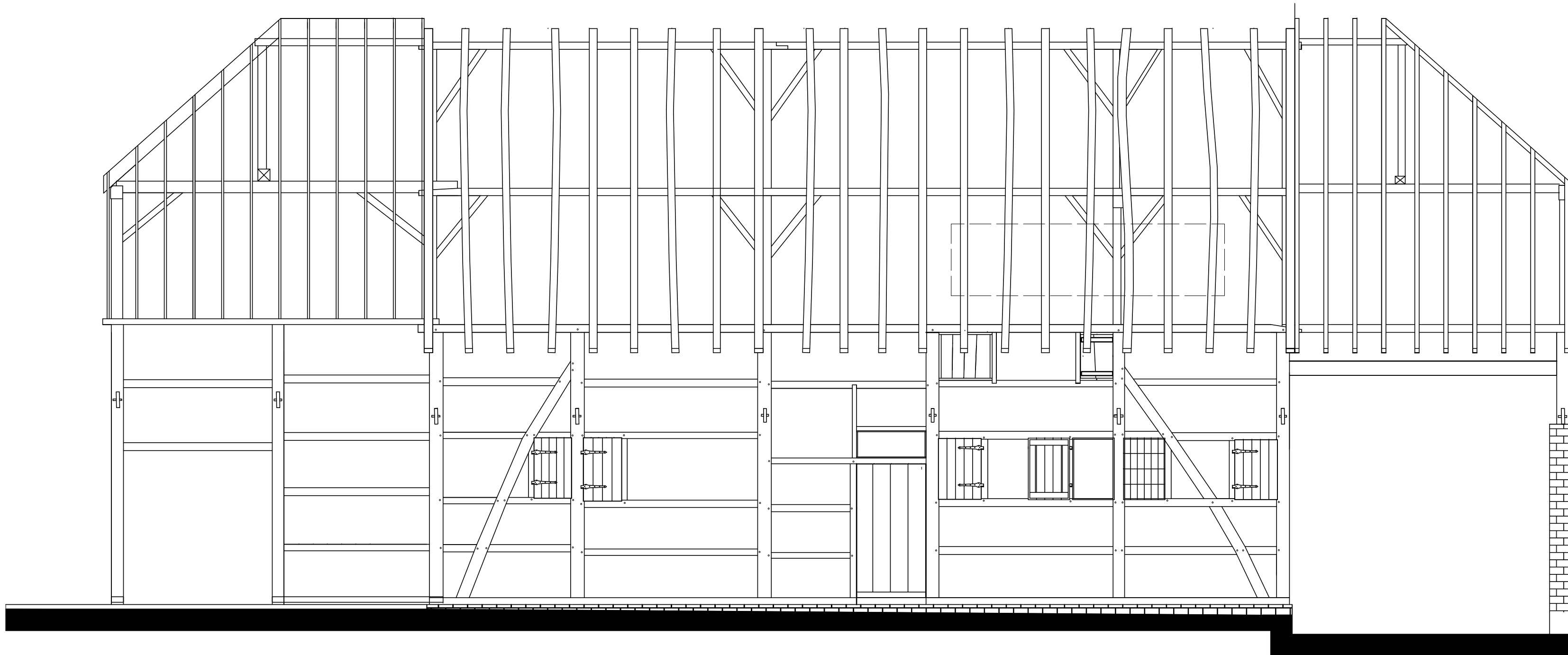
TOESTAND NA RESTAURATIE EN UITBREIDING	
DATUM	20/04/2013
SCHAAL	1/50
BLAD	RD-02A-1



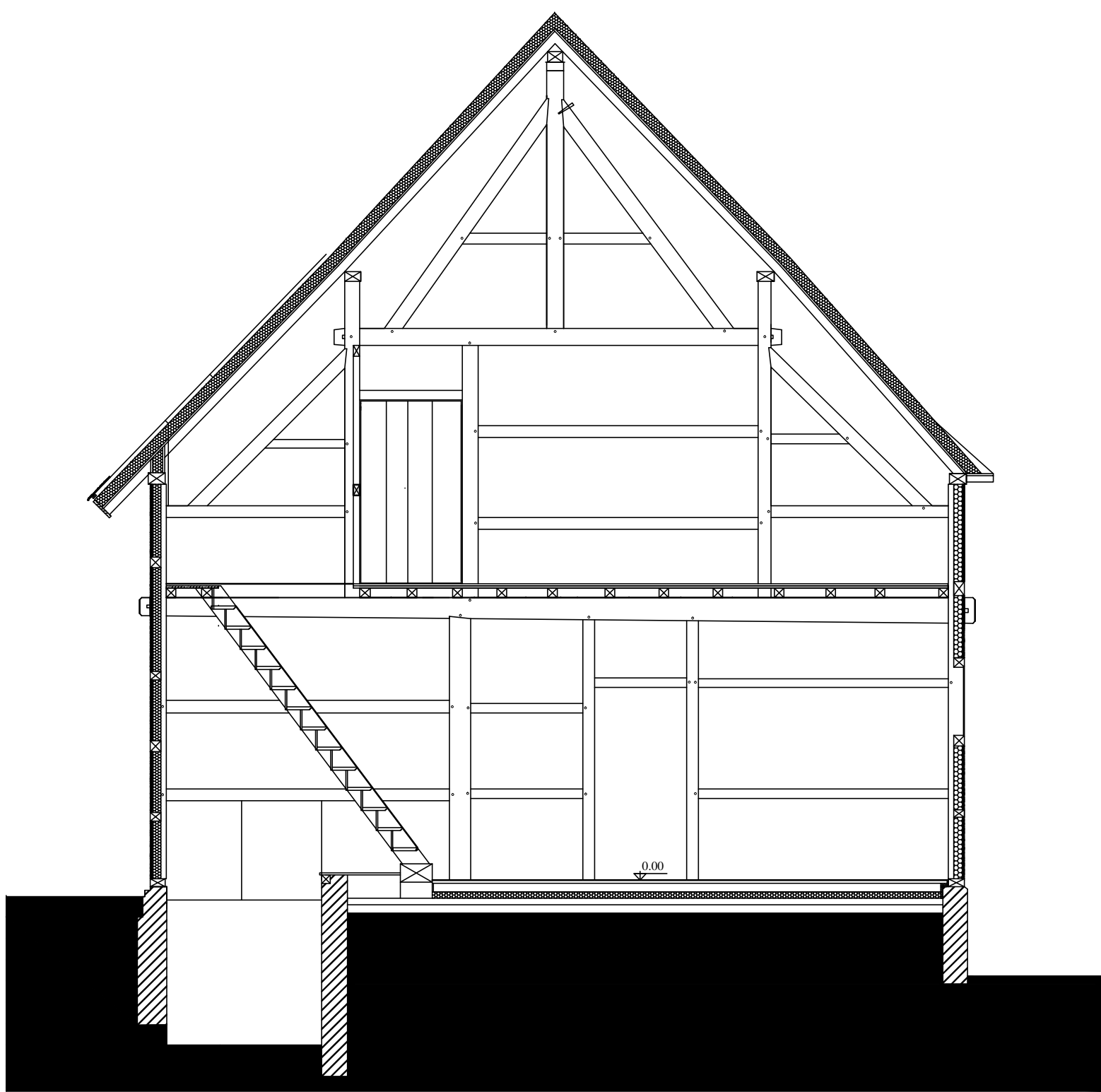
WESTGEVEL: VAKWERK



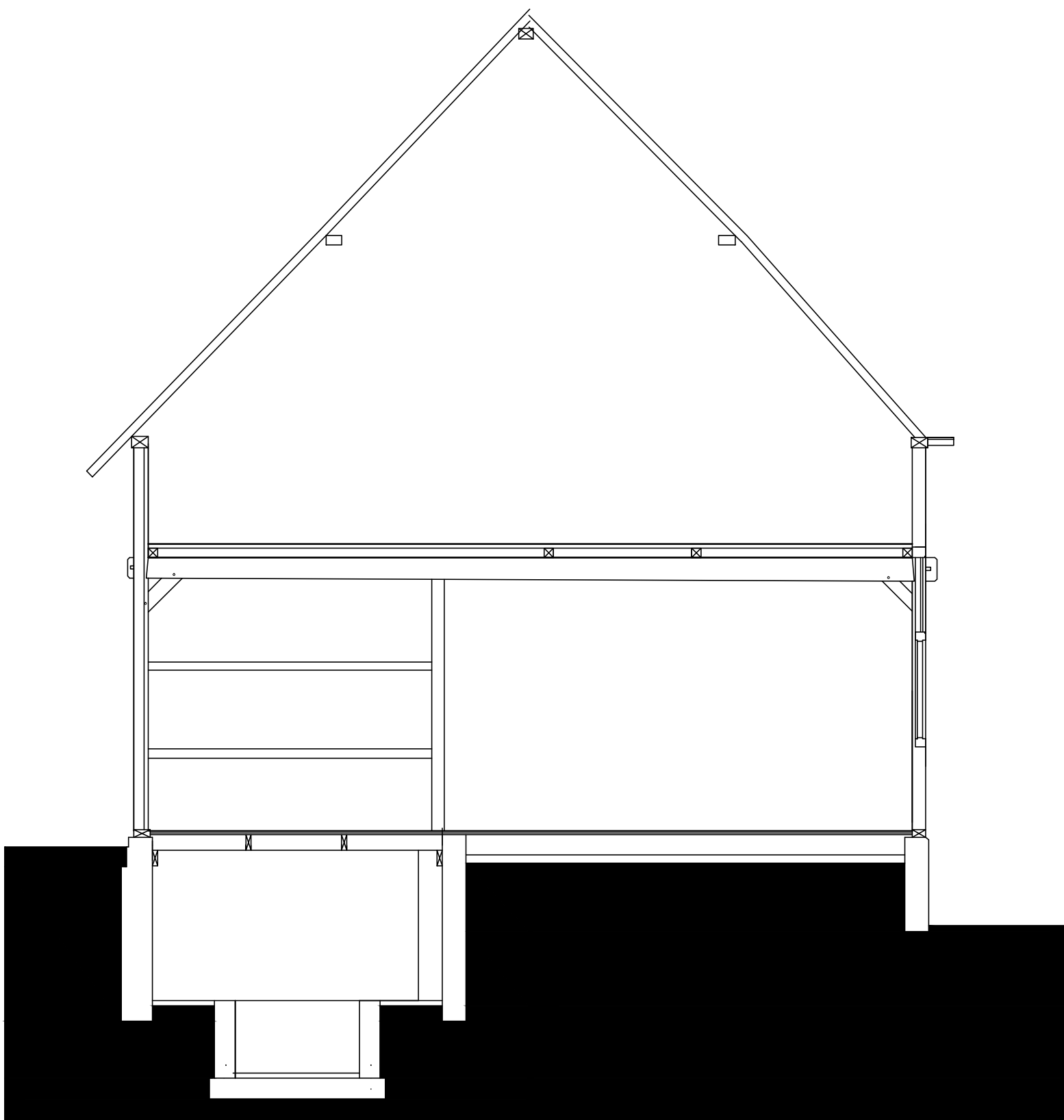
DOORSNEDE AS 3: NIEUWE TOESTAND



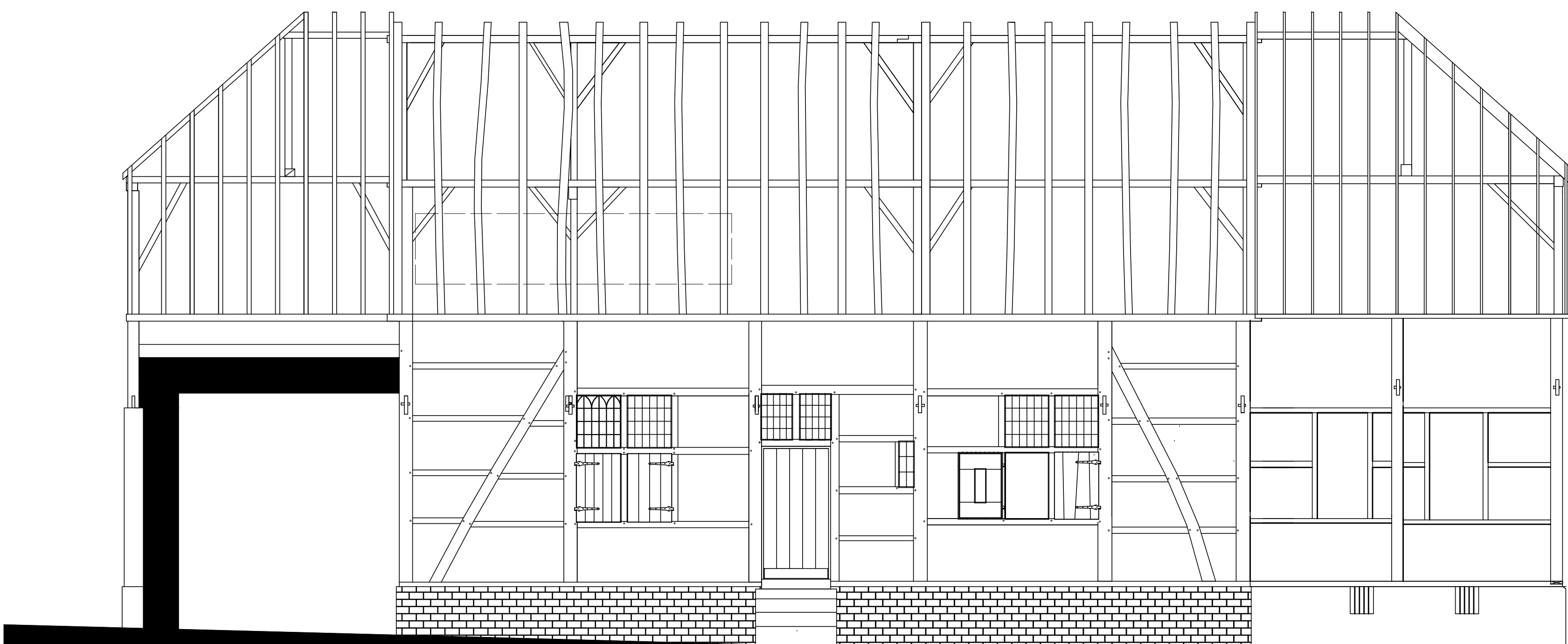
ACHTERGEVEL met daktimmer: NIEUWE TOESTAND



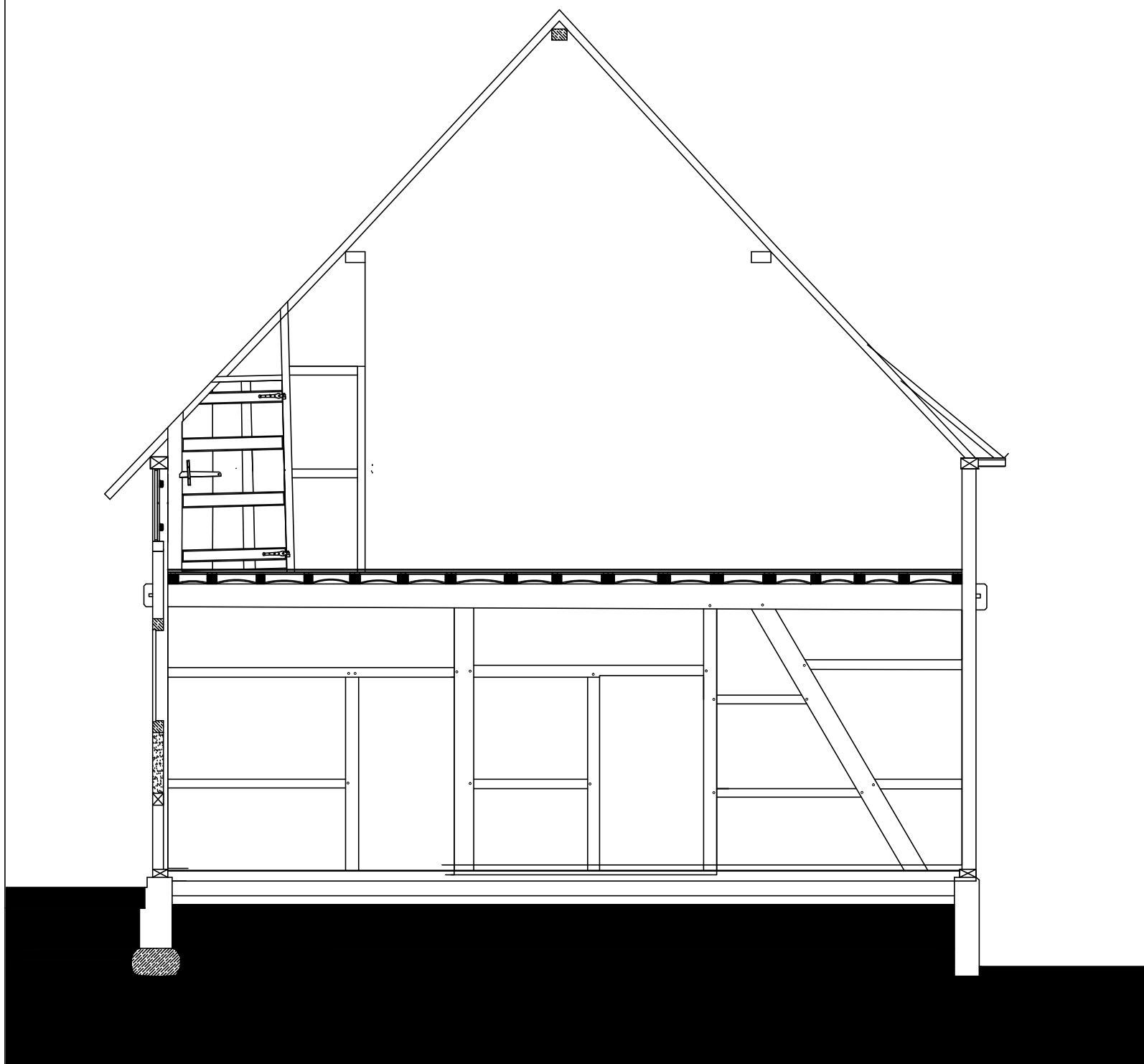
DOORSNEDE AS 5: NIEUWE TOESTAND



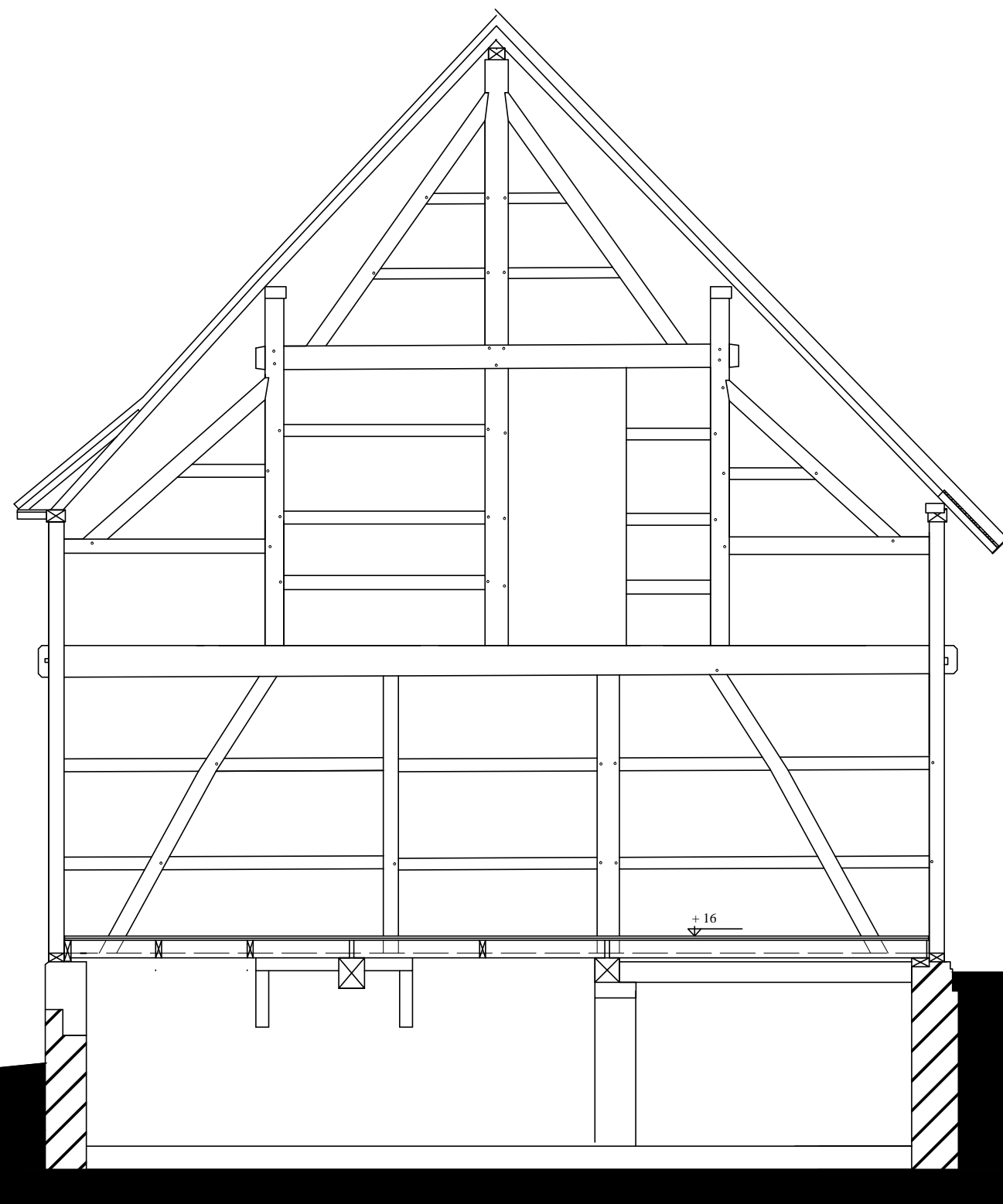
DOORSNEDE AS 6: NIEUWE TOESTAND



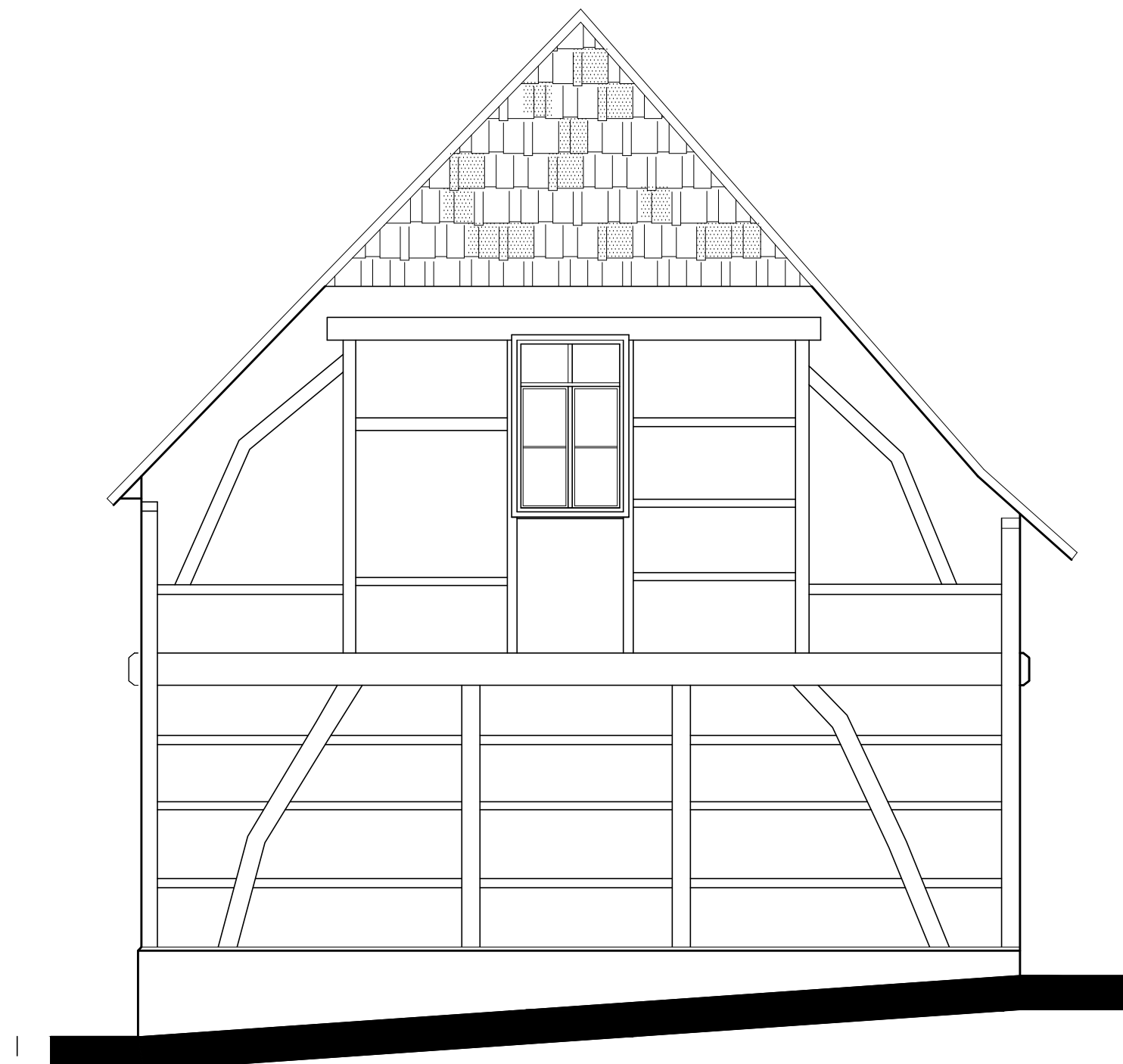
VOORGEVEL met daktimmer: NIEUWE TOESTAND



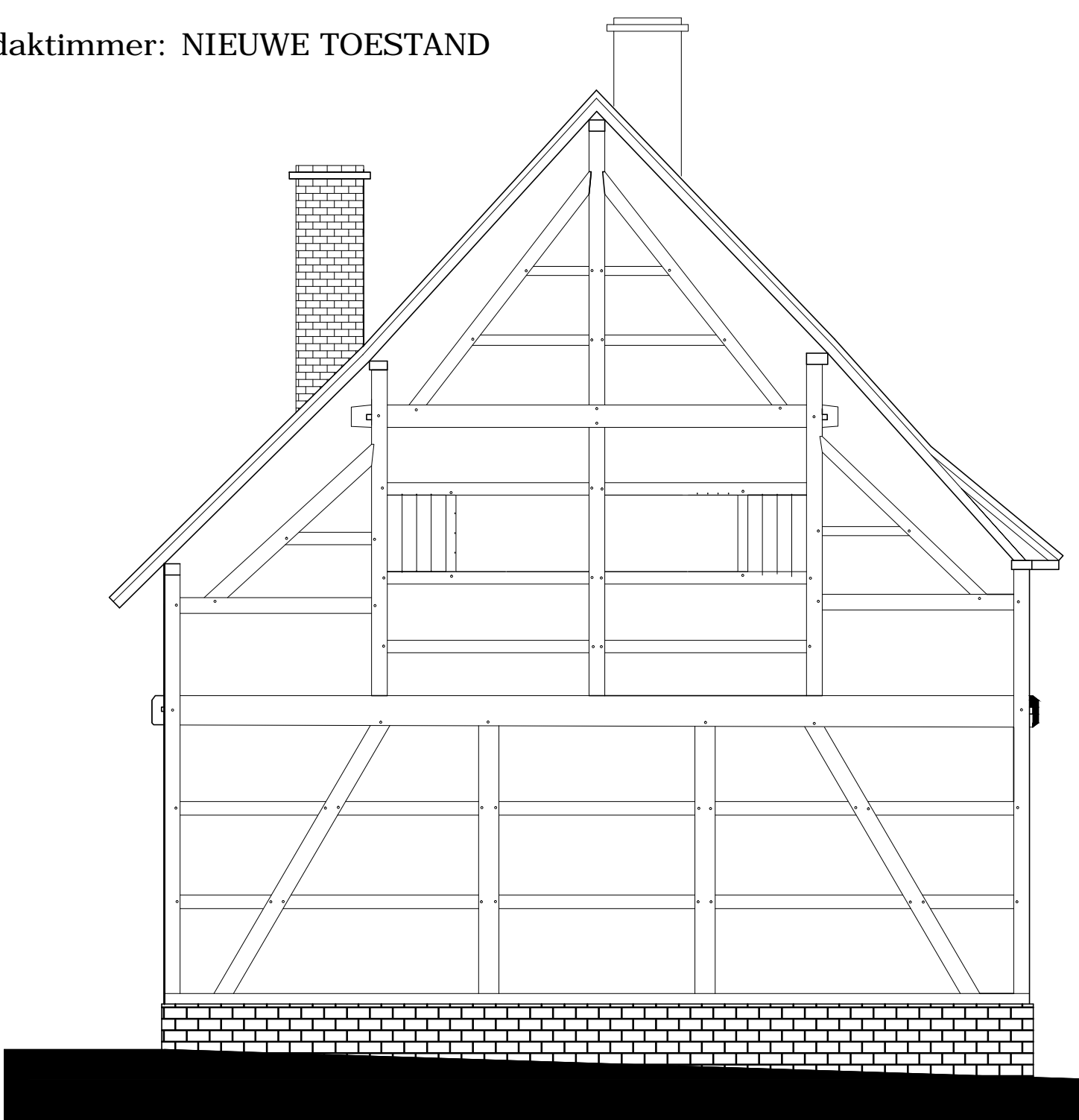
DOORSNEDE AS 4: NIEUWE TOESTAND



DOORSNEDE AS 7 / VOORMALIGE OOSTGEVEL 17de EEUW



OOSTGEVEL: NIEUWE TOESTAND



OORSPRONKELIJKE WESTGEVEL: NIEUWE TOESTAND
AS 2

RESTAUREREN VAN EEN BESCHERMD VAKWERKGEBOUW

BOUWPLAATS Ridderstraat 10
3570 ALKEN
Alken, 2de afd., sie F/1, nrs 424G, 423K, 423L, 423M, 423N, 420A

BOUWHEER GOVA Patrimonium
Ridderstraat 8, 3570 ALKEN

ARCHITECT Liliane Vandeput
Minderbroederstraat 52/3
3500 Hasselt
tel. 011/22.18.69 fax. 011/87.18.69
lil.vandeput@skynet.be

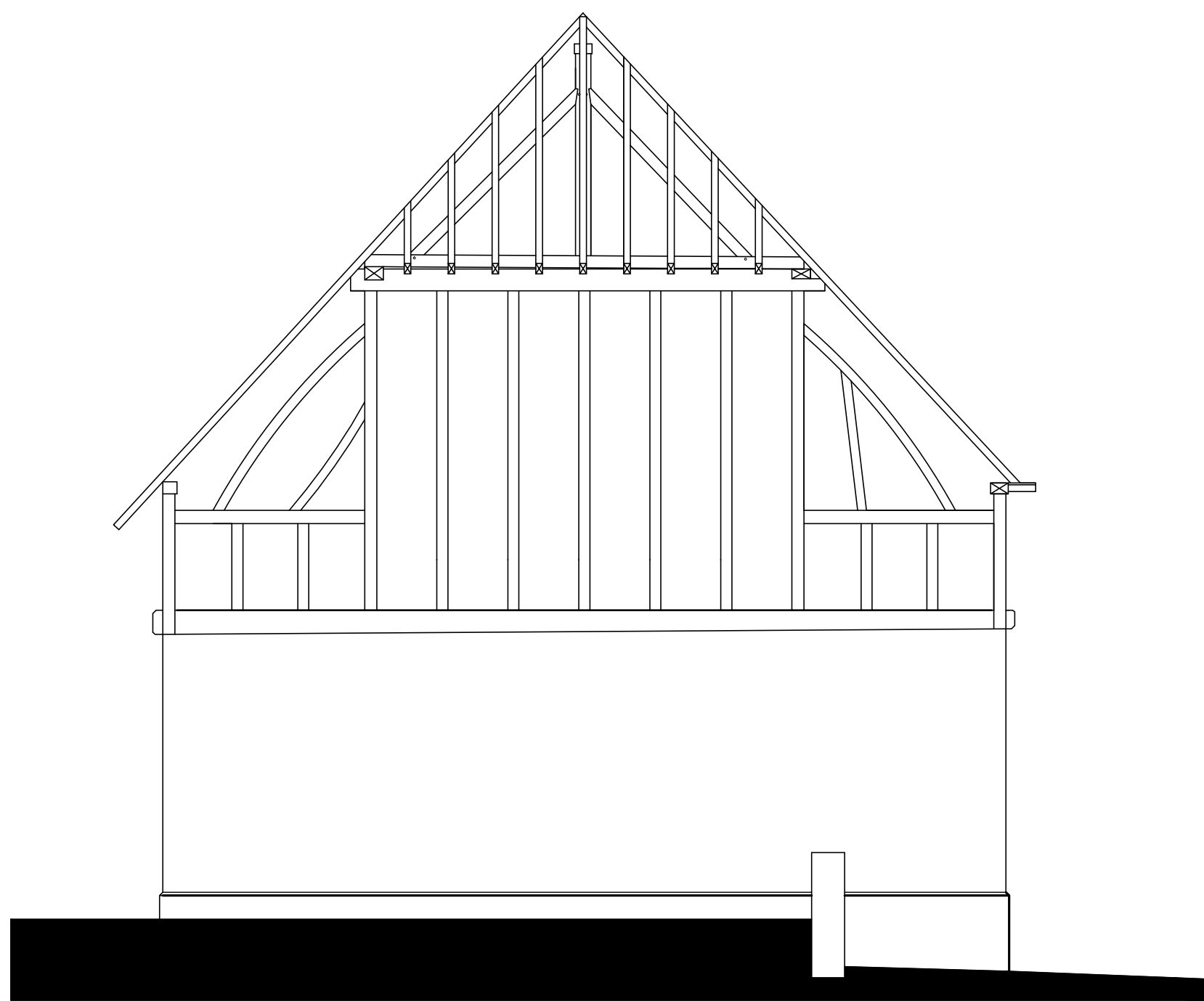
PLANFASE RESTAURATIEDOSSIER

OPMERKINGEN

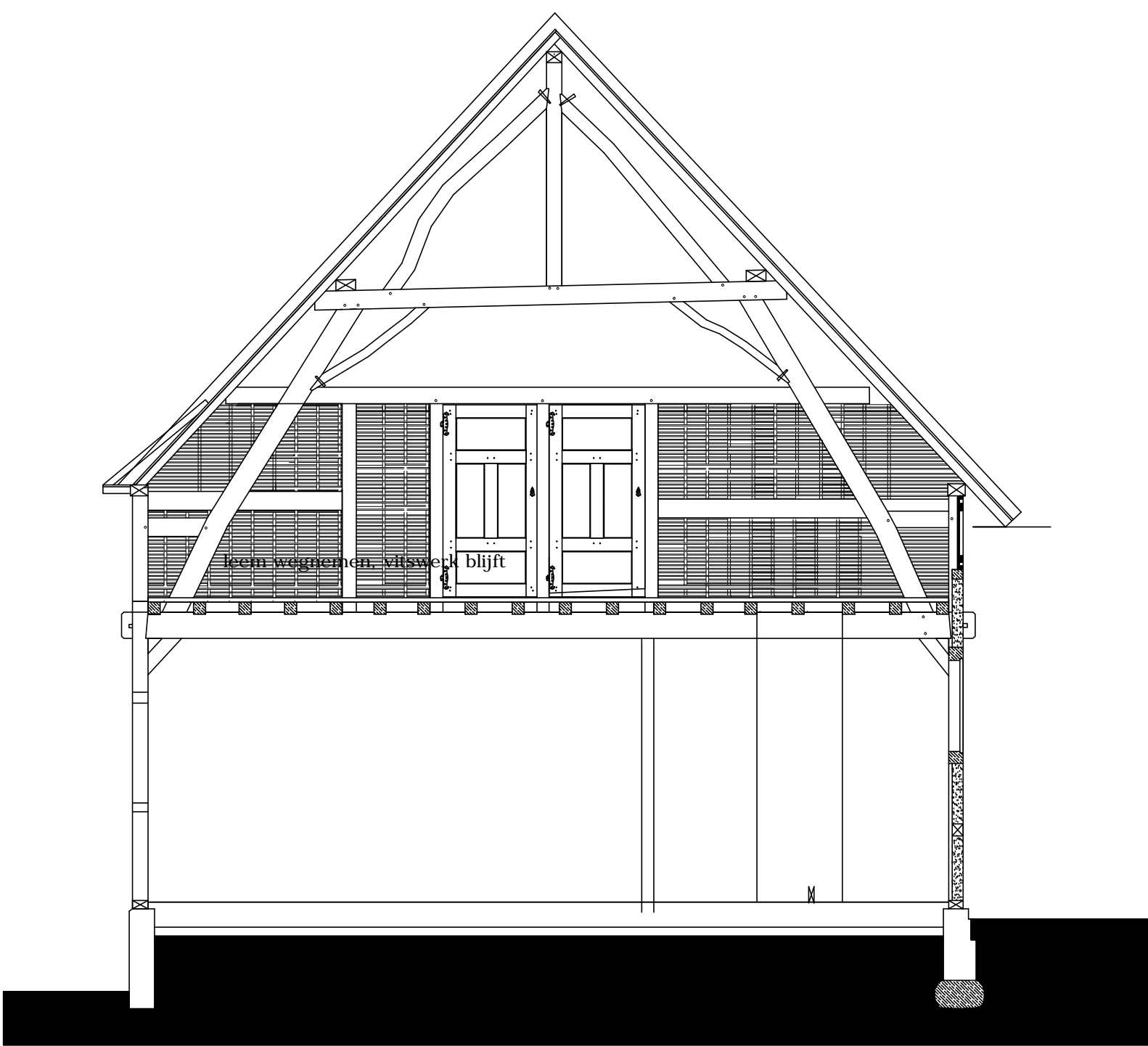
WIJZIGINGEN

2c-1	20-12-13	toevoeging gevel as 2

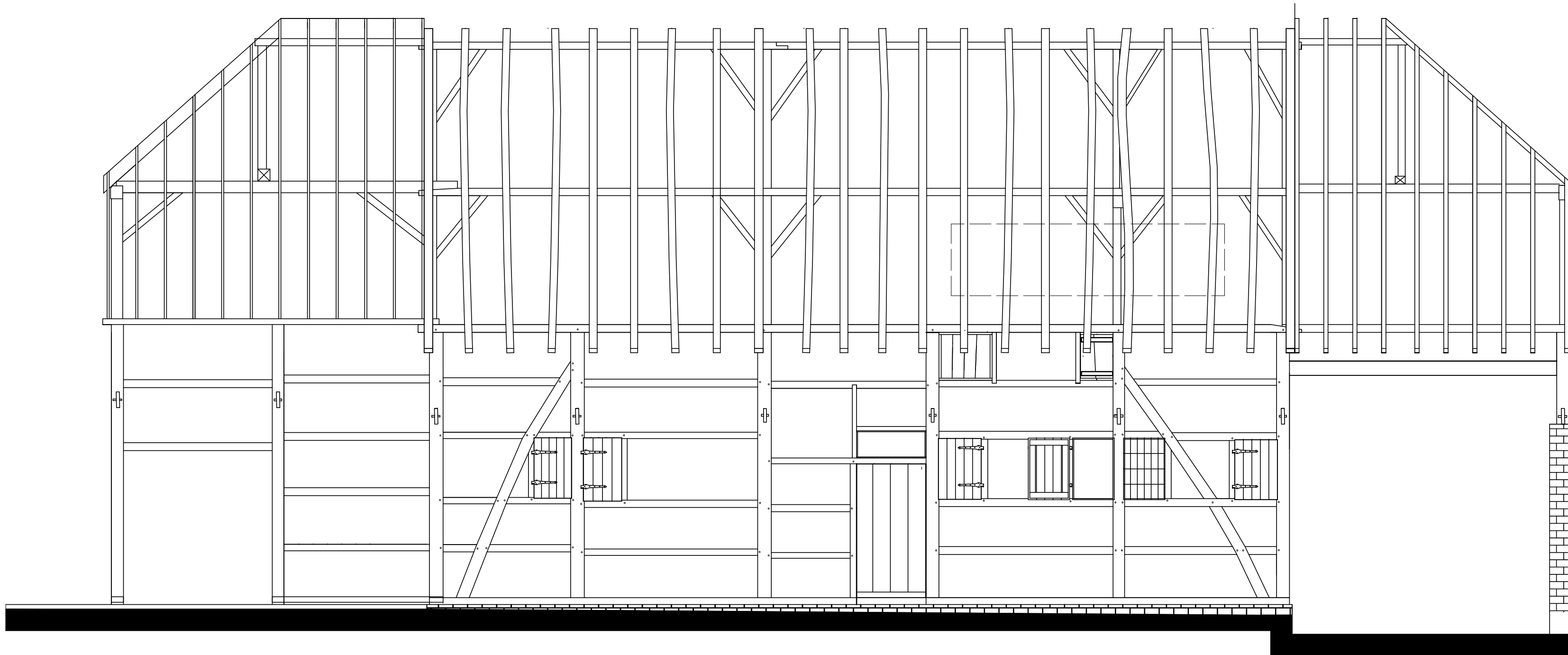
ZUIDGEVEL NOORDGEVEL VOORMALIGE WESTGEVEL as 2 VOORMALIGE OOSTGEVEL as 7 SPANT AS 3 SPANT AS 4 SPANT AS 5 SPANT AS 6 LIGGINGSPLAN	RESTAURATIE	VAKWERK NIEUWE TOESTAND
	20-12-13	
	20-12-13	
	20-12-13	
	20-12-13	
	20-12-13	
DATUM		30/01/2013
SCHAAL		1/50
BLAD		RD-2C-1



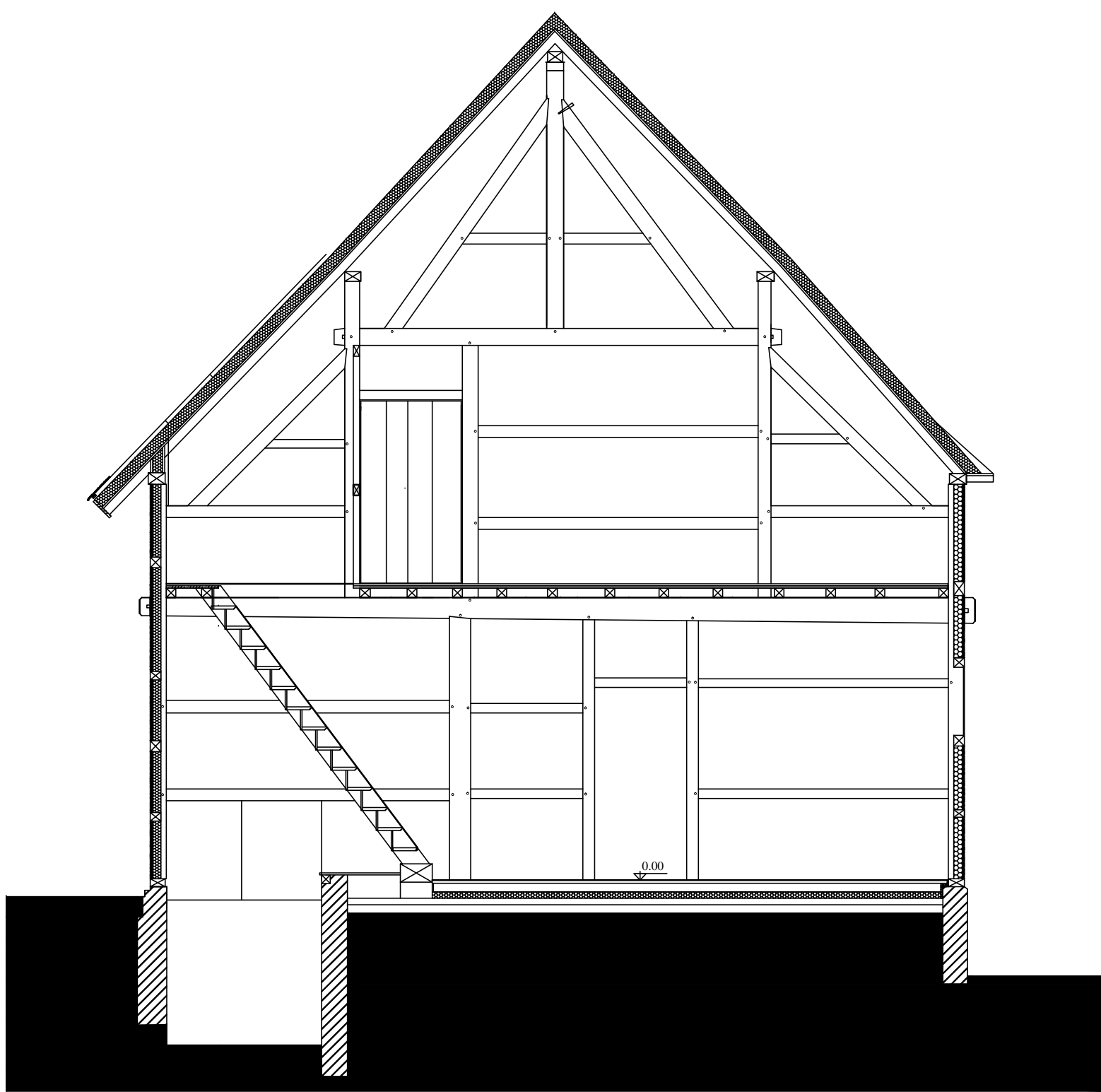
WESTGEVEL: VAKWERK



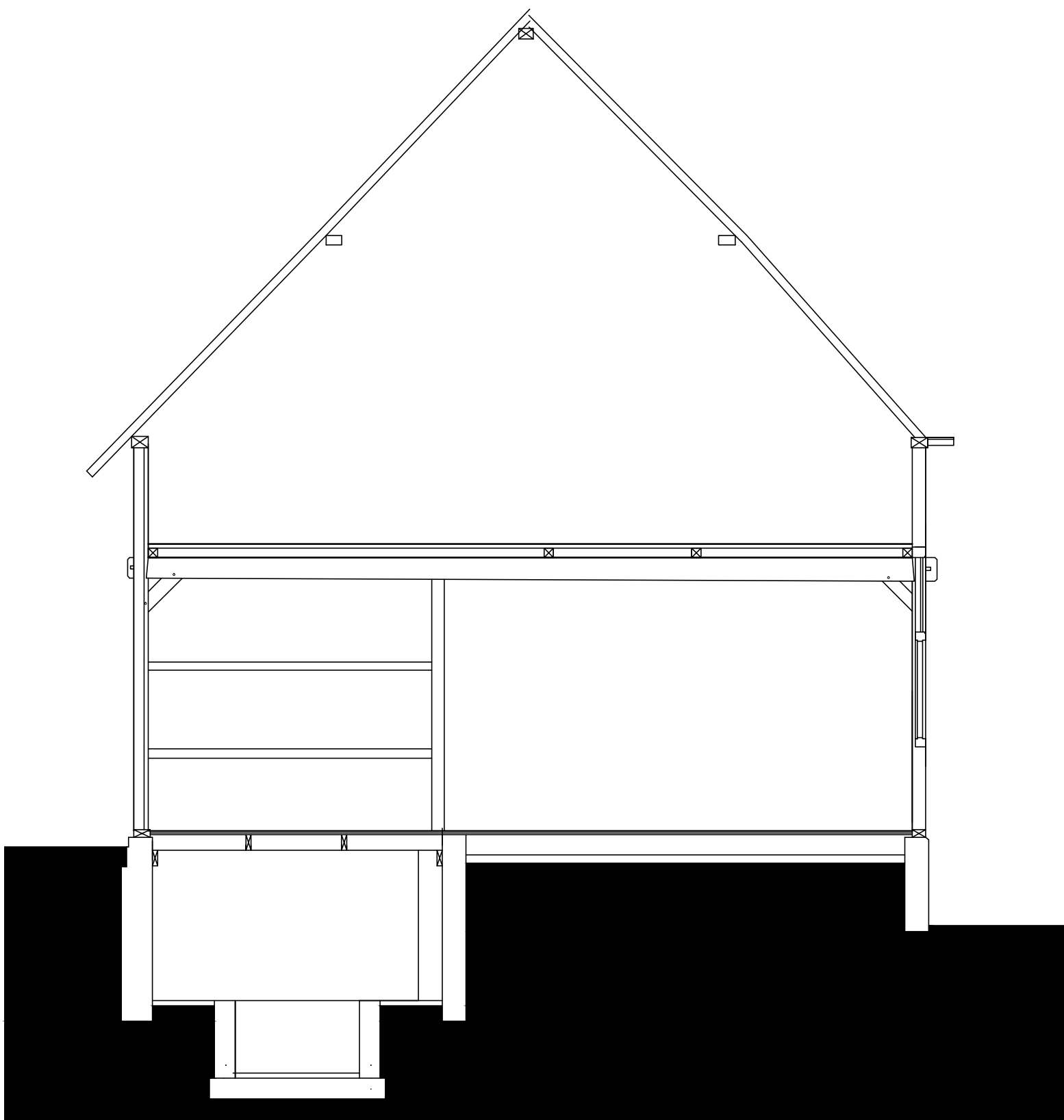
DOORSNEDE AS 3: NIEUWE TOESTAND



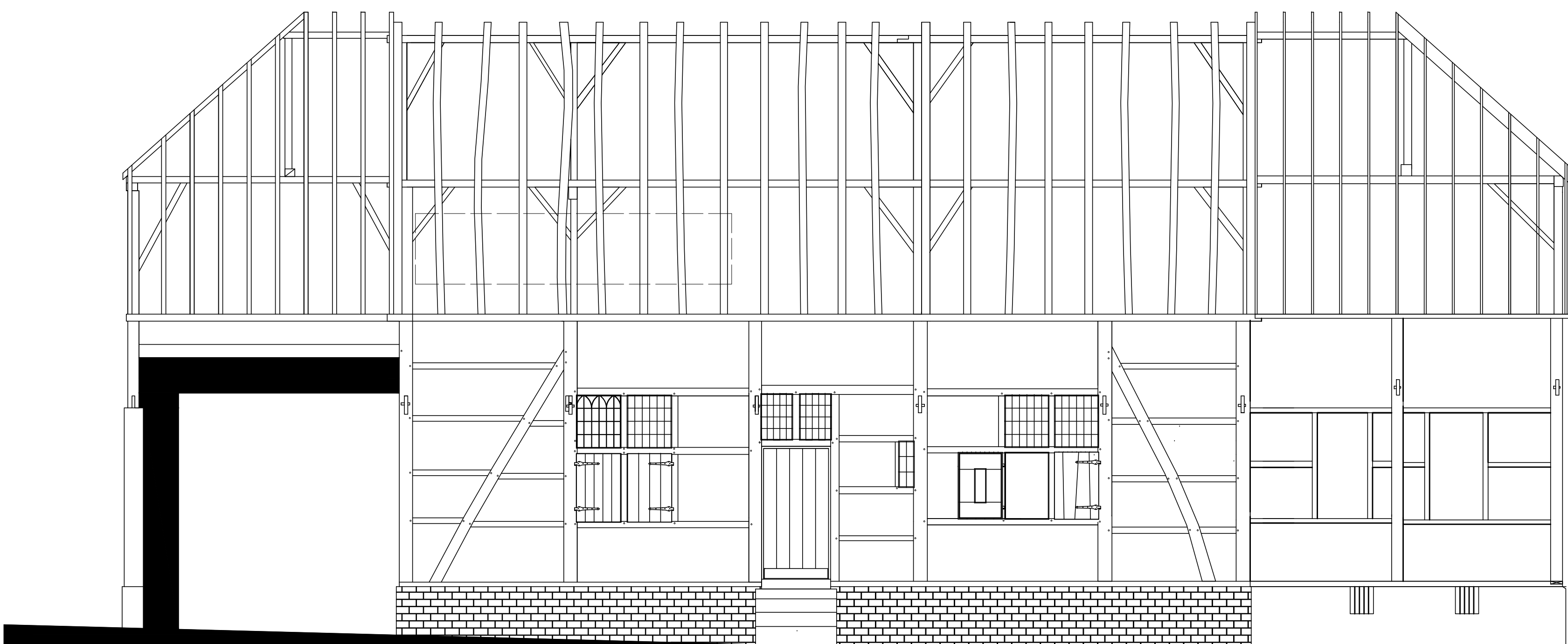
ACHTERGEVEL met daktimmer: NIEUWE TOESTAND



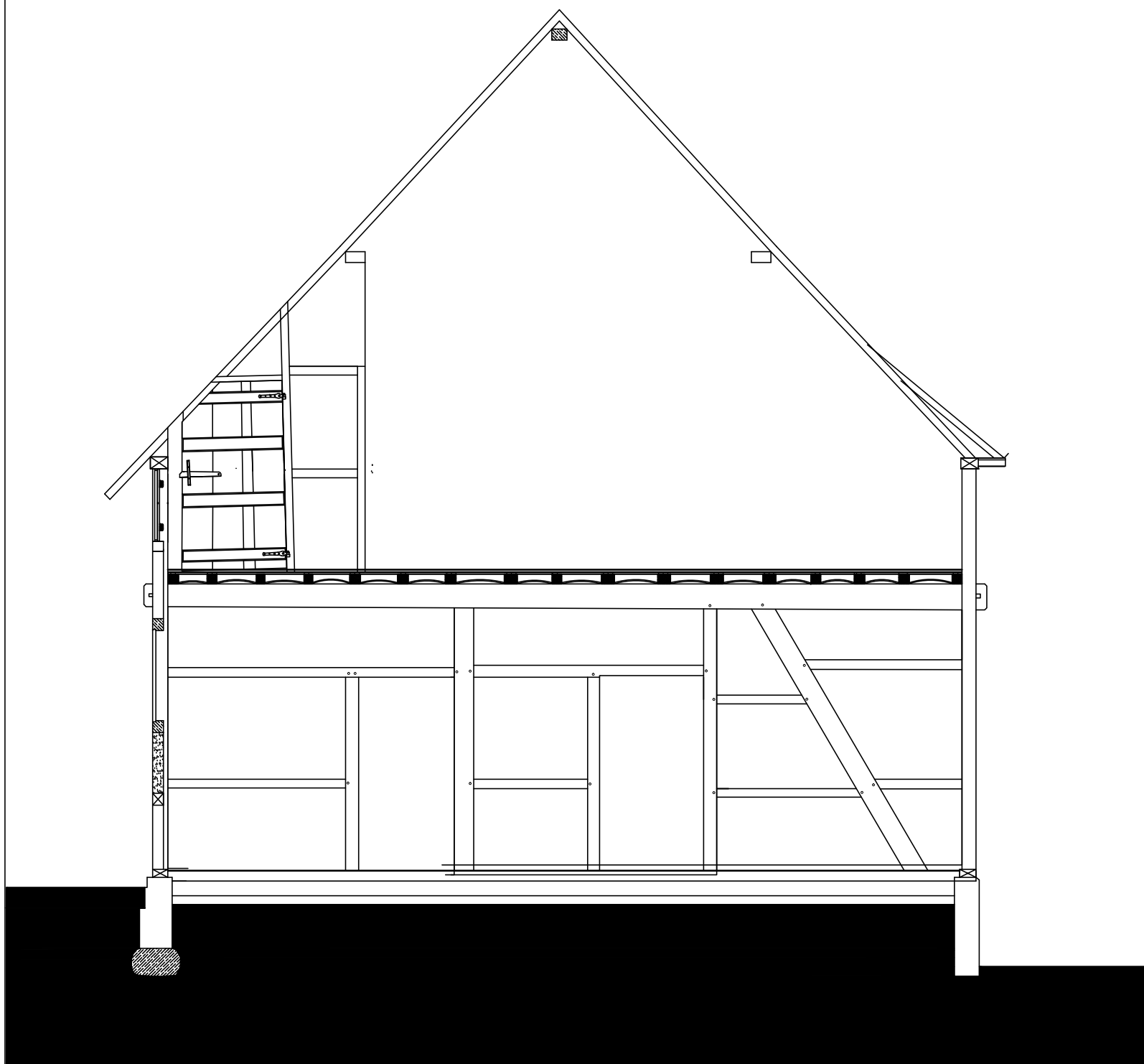
DOORSNEDE AS 5: NIEUWE TOESTAND



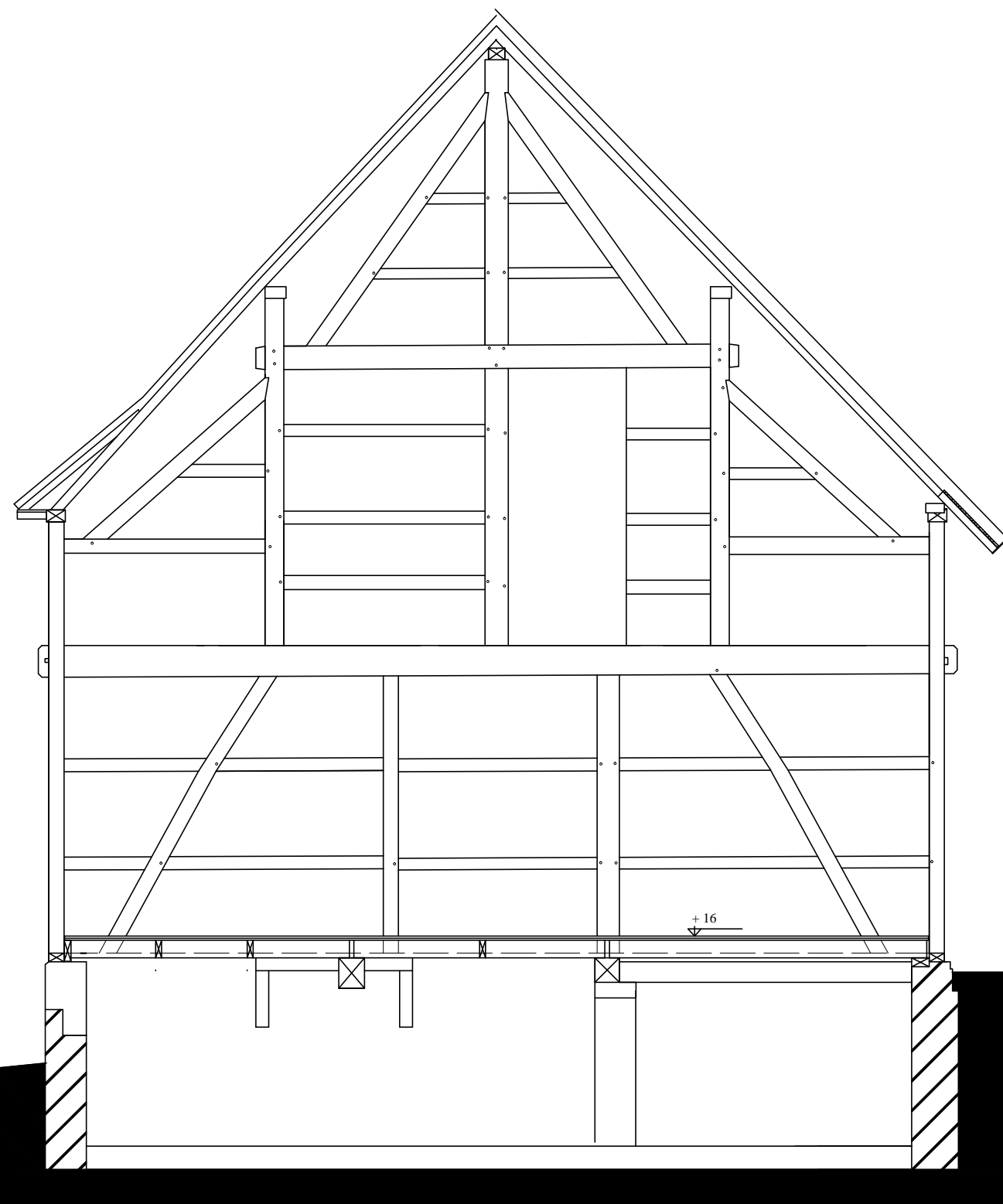
DOORSNEDE AS 6: NIEUWE TOESTAND



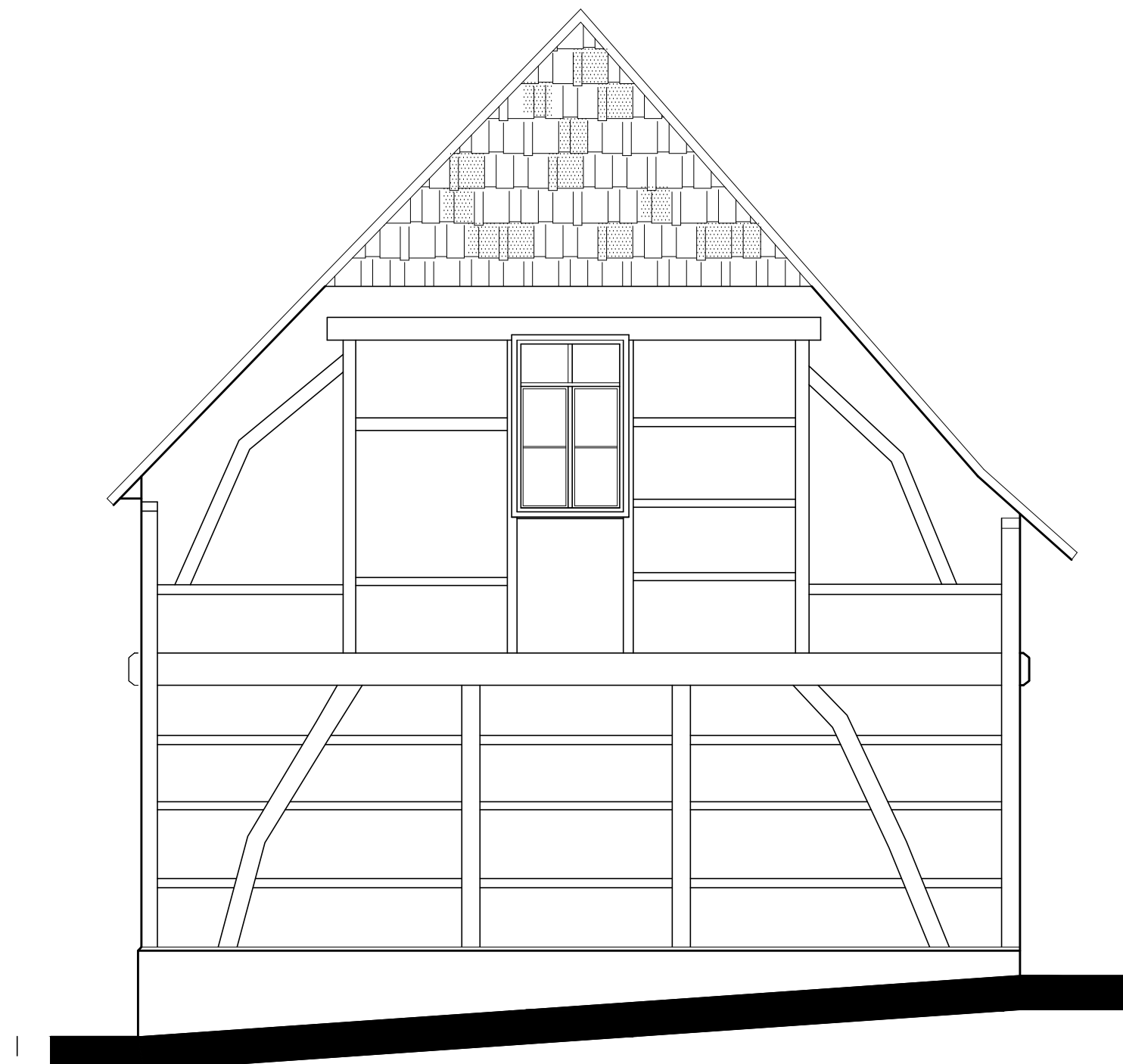
VOORGEVEL met daktimmer: NIEUWE TOESTAND



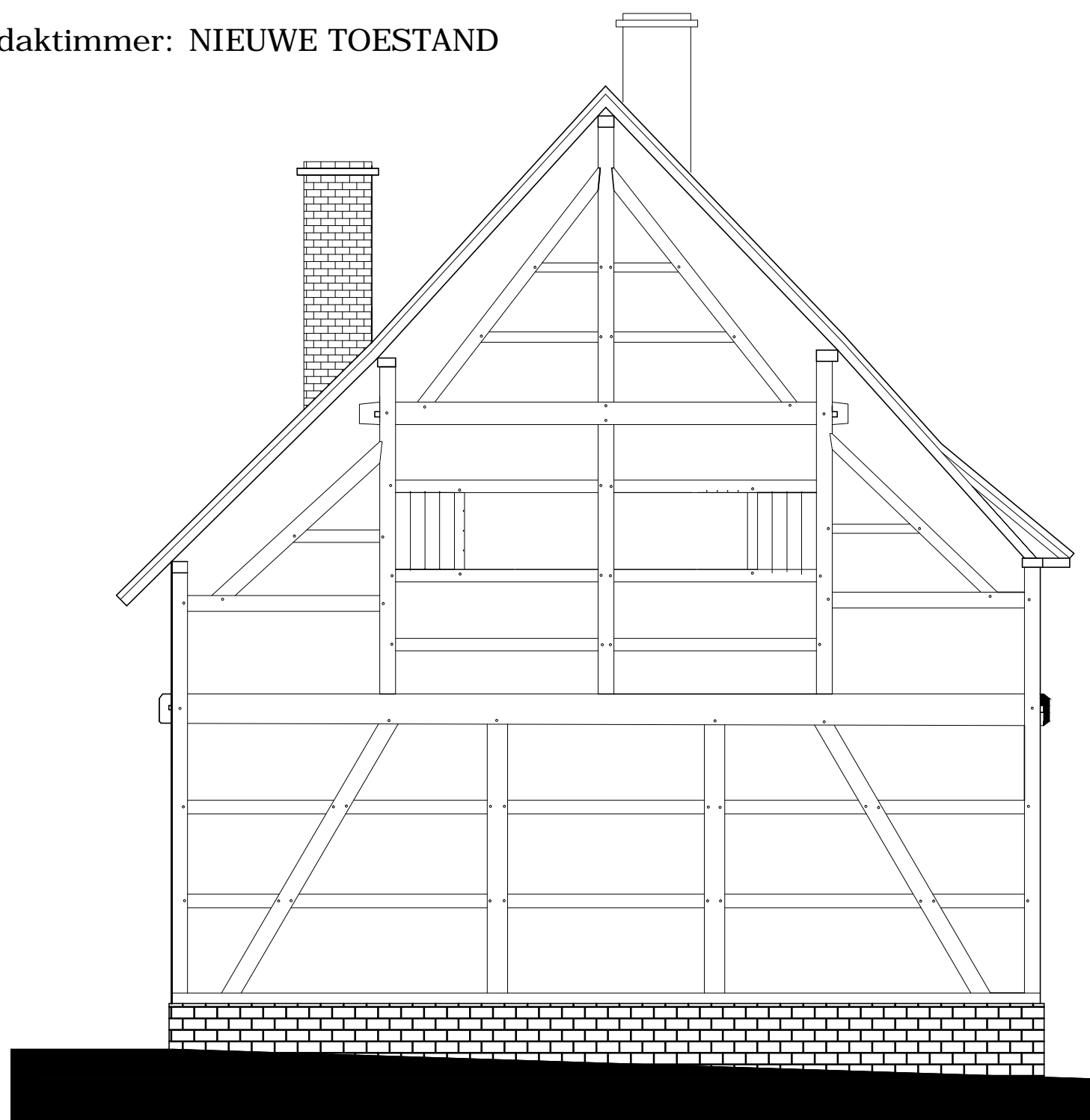
DOORSNEDE AS 4: NIEUWE TOESTAND



DOORSNEDE AS 7 / VOORMALIGE OOSTGEVEL 17de EEUW



OOSTGEVEL: NIEUWE TOESTAND



OORSPRONKELIJKE WESTGEVEL: NIEUWE TOESTAND
AS 2

RESTAUREREN VAN EEN BESCHERMD VAKWERKGEBOUW

BOUWPLAATS Ridderstraat 10
3570 ALKEN
Alken, 2de afd., sie F/1, nrs 424G, 423K, 423L, 423M, 423N, 420A

BOUWHEER GOVA Patrimonium
Ridderstraat 8, 3570 ALKEN

ARCHITECT Liliane Vandeput
Minderbroederstraat 52/3
3500 Hasselt
tel. 011/22.18.69 fax. 011/87.18.69
lil.vandeput@skynet.be

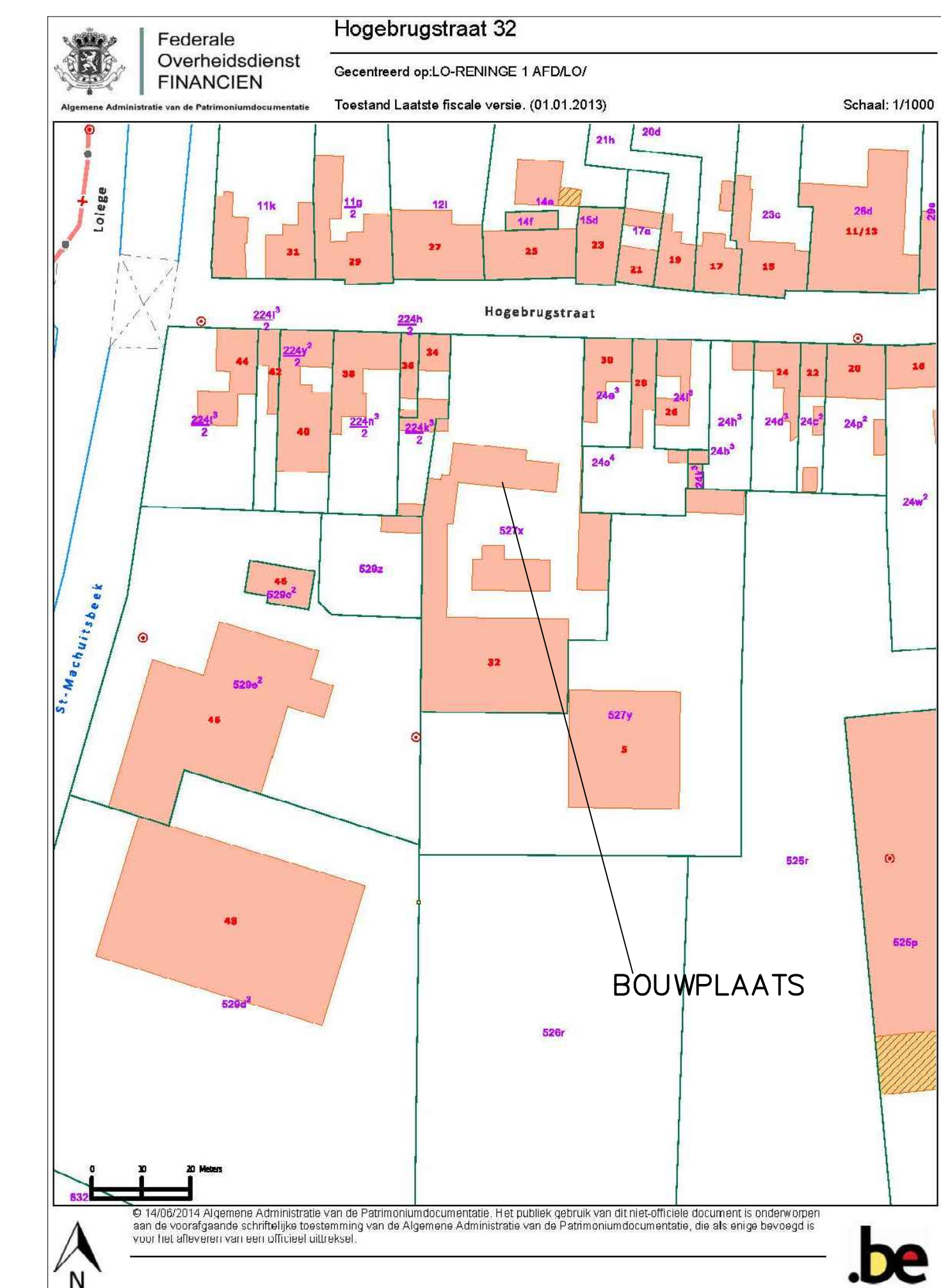
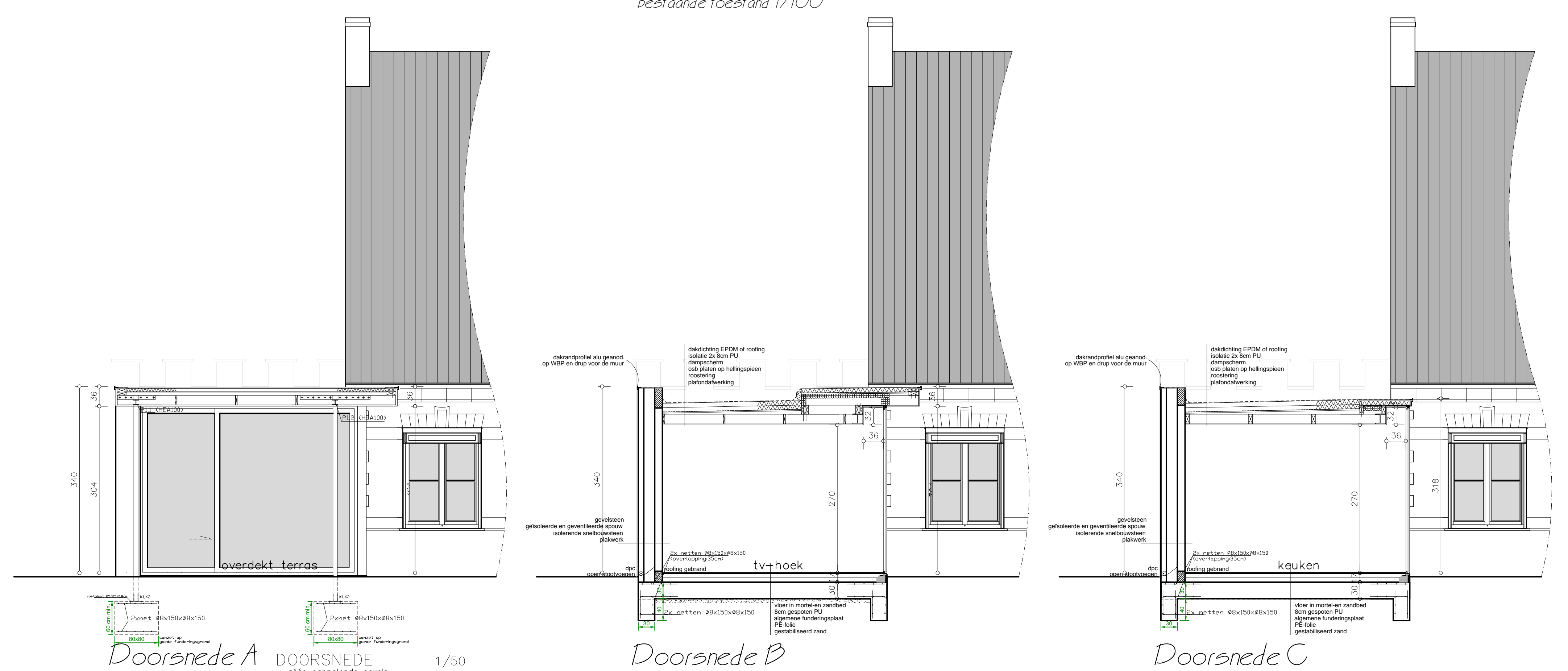
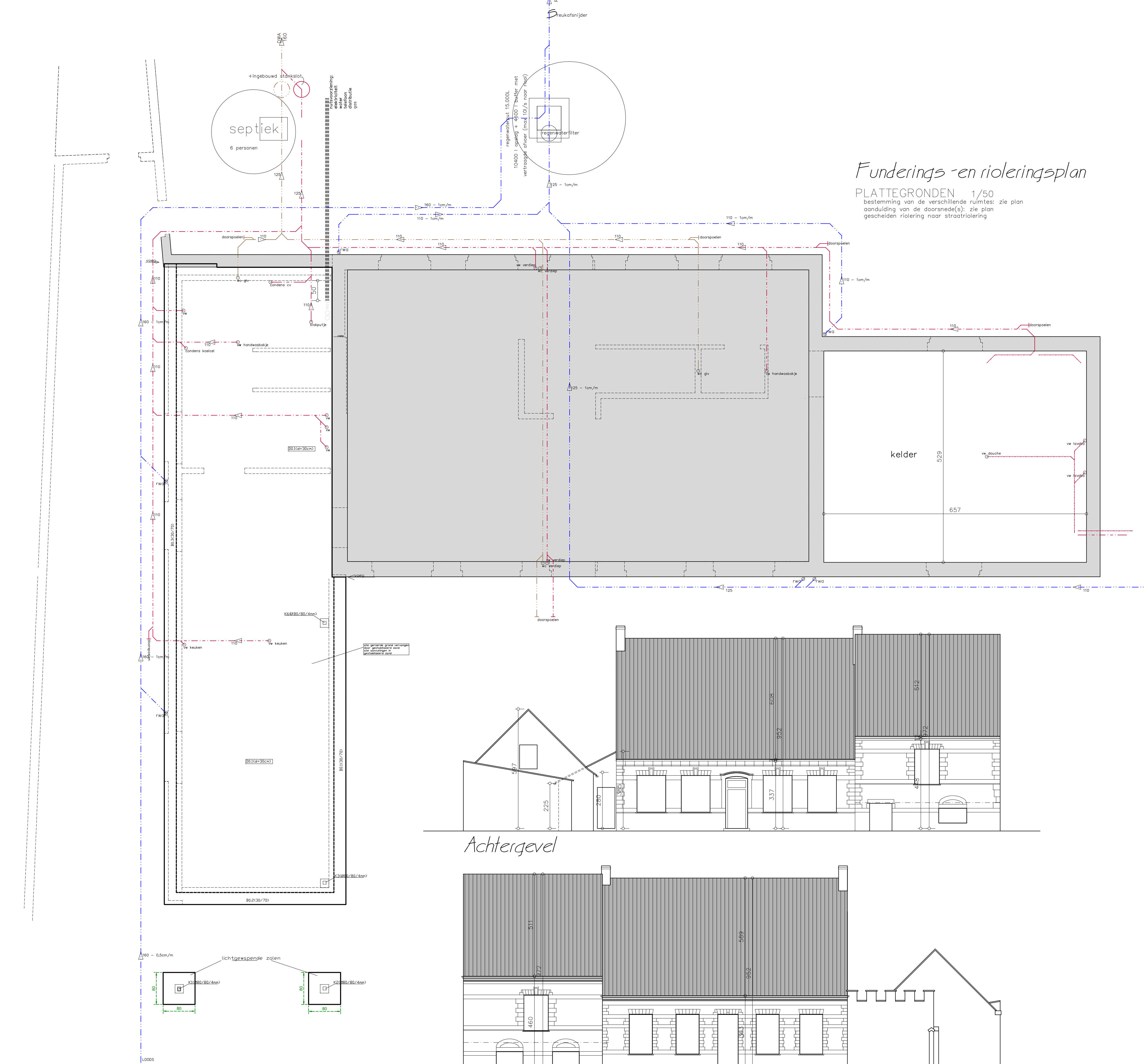
PLANFASE RESTAURATIEDOSSIER

OPMERKINGEN

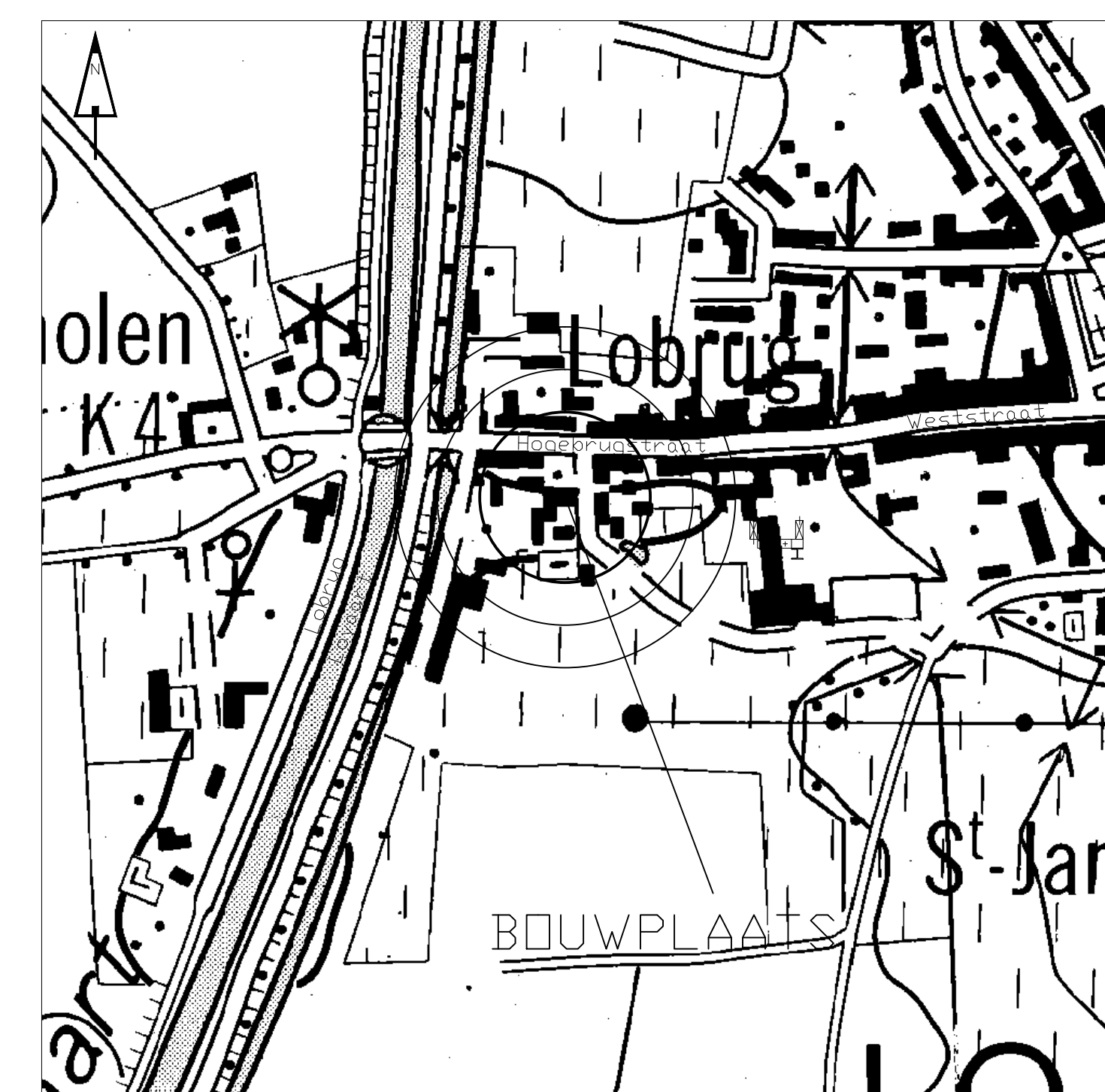
WIJZIGINGEN

	RESTAURATIE	VAKWERK NIEUWE TOESTAND
ZUIDGEVEL		
NOORDGEVEL		
VOORMALIGE WESTGEVEL as 2		
VOORMALIGE OOSTGEVEL as 7		
SPANT AS 3		
SPANT AS 4		
SPANT AS 5		
SPANT AS 6		
LIGGINGSPLAN		

DATUM	30/01/2013
SCHAAL	1/50
BLAD	RD-2C-1

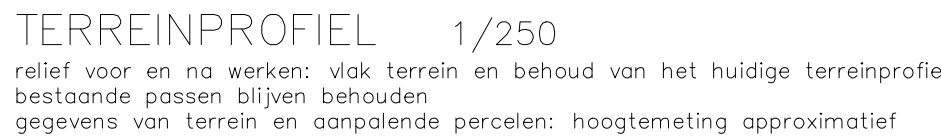


OMGEVINGSPLAN 1/1.000
noordrij : zie plan
toegangsweg: gewestweg en april: private weg
omliggende percelen en bebouwing in een strook van 50 m: zie plan
overname uit KADASTERPLAN: met kadastrale benadering: geen referentie voor enige meting ter plaatse

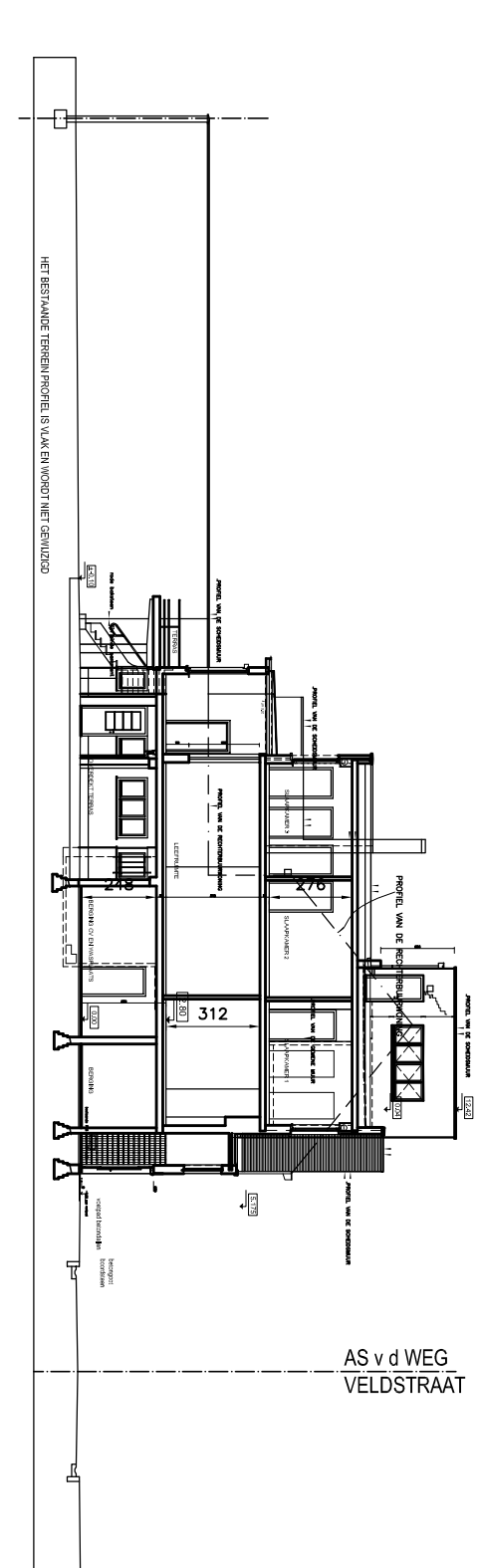
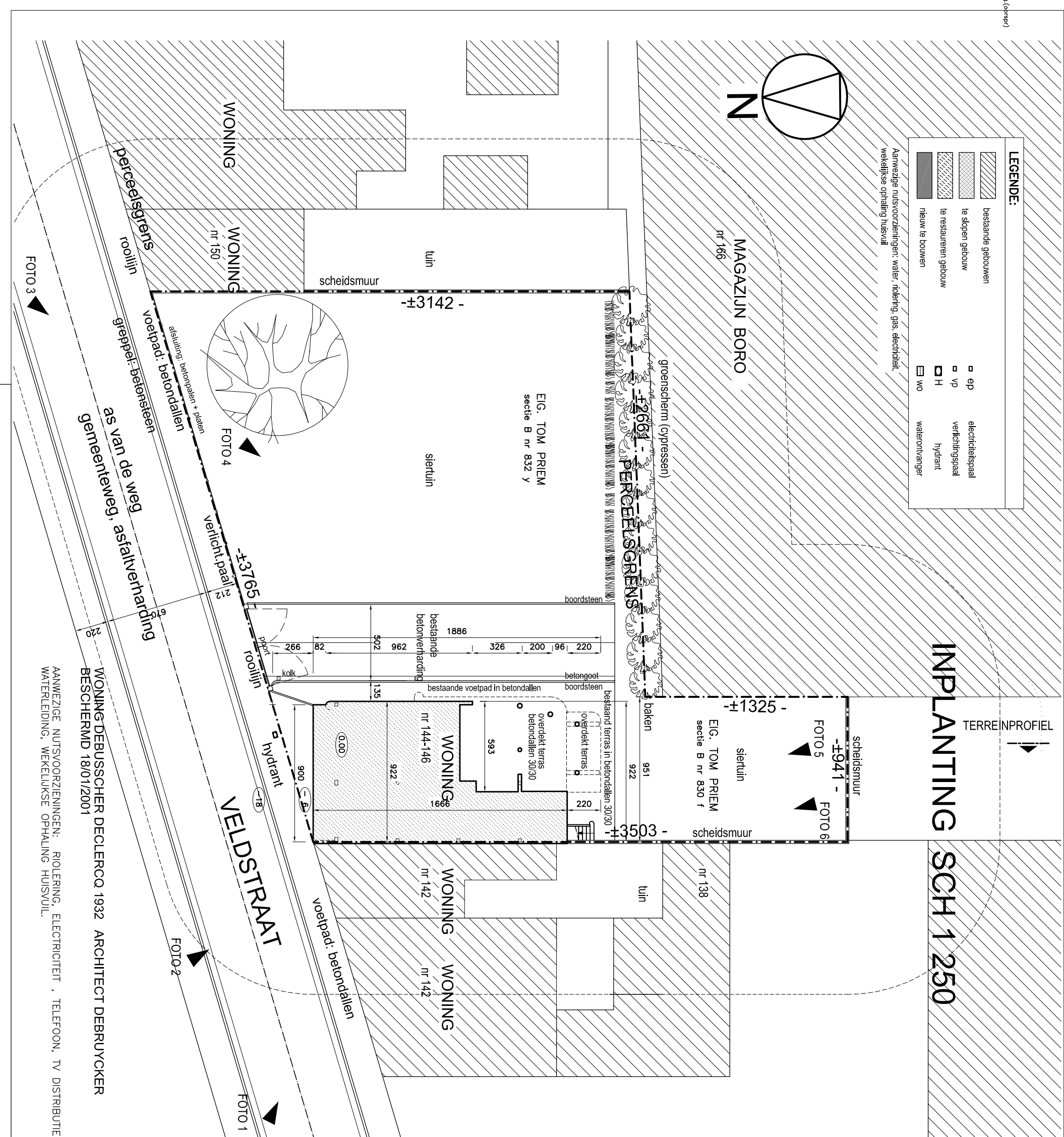
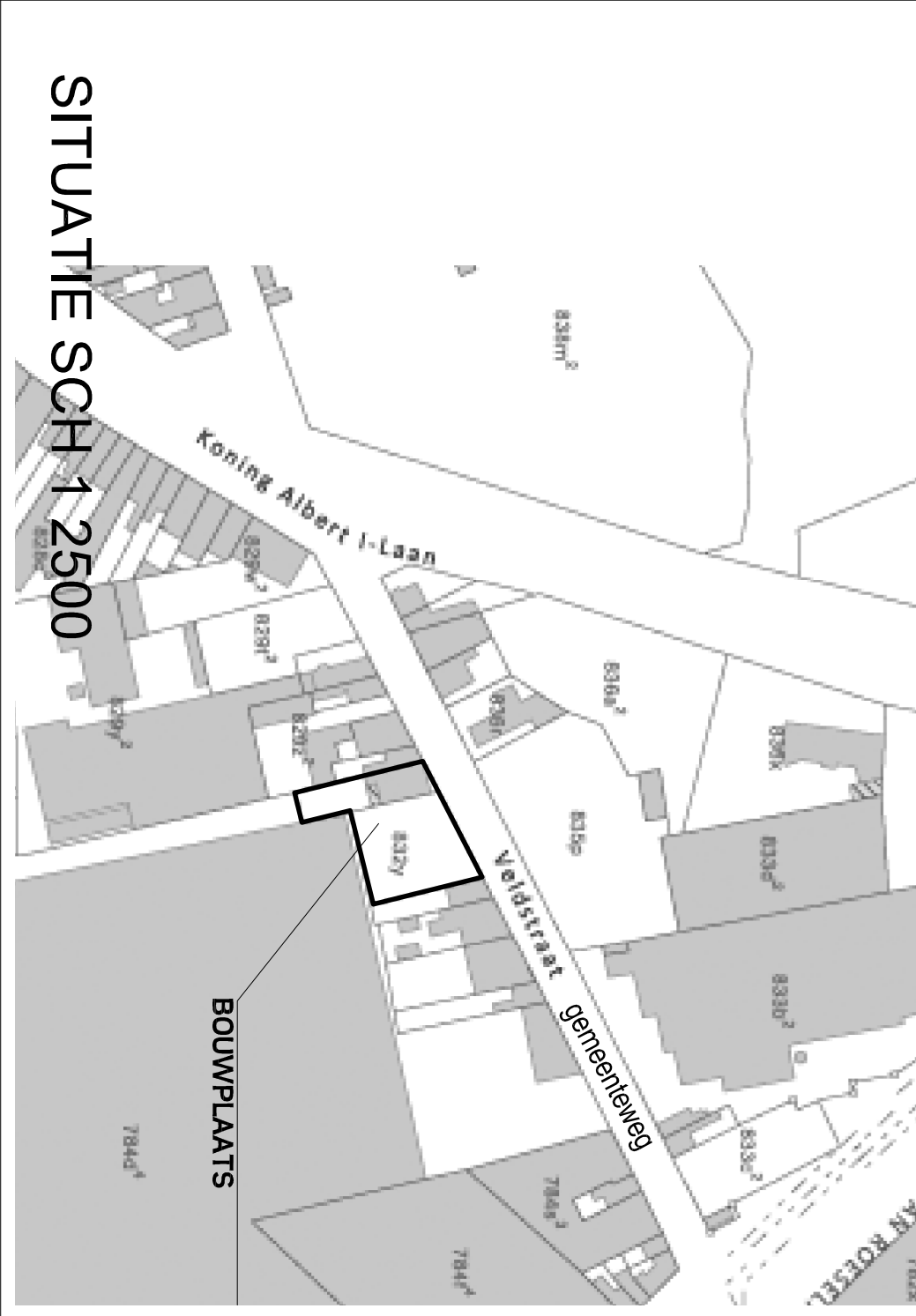
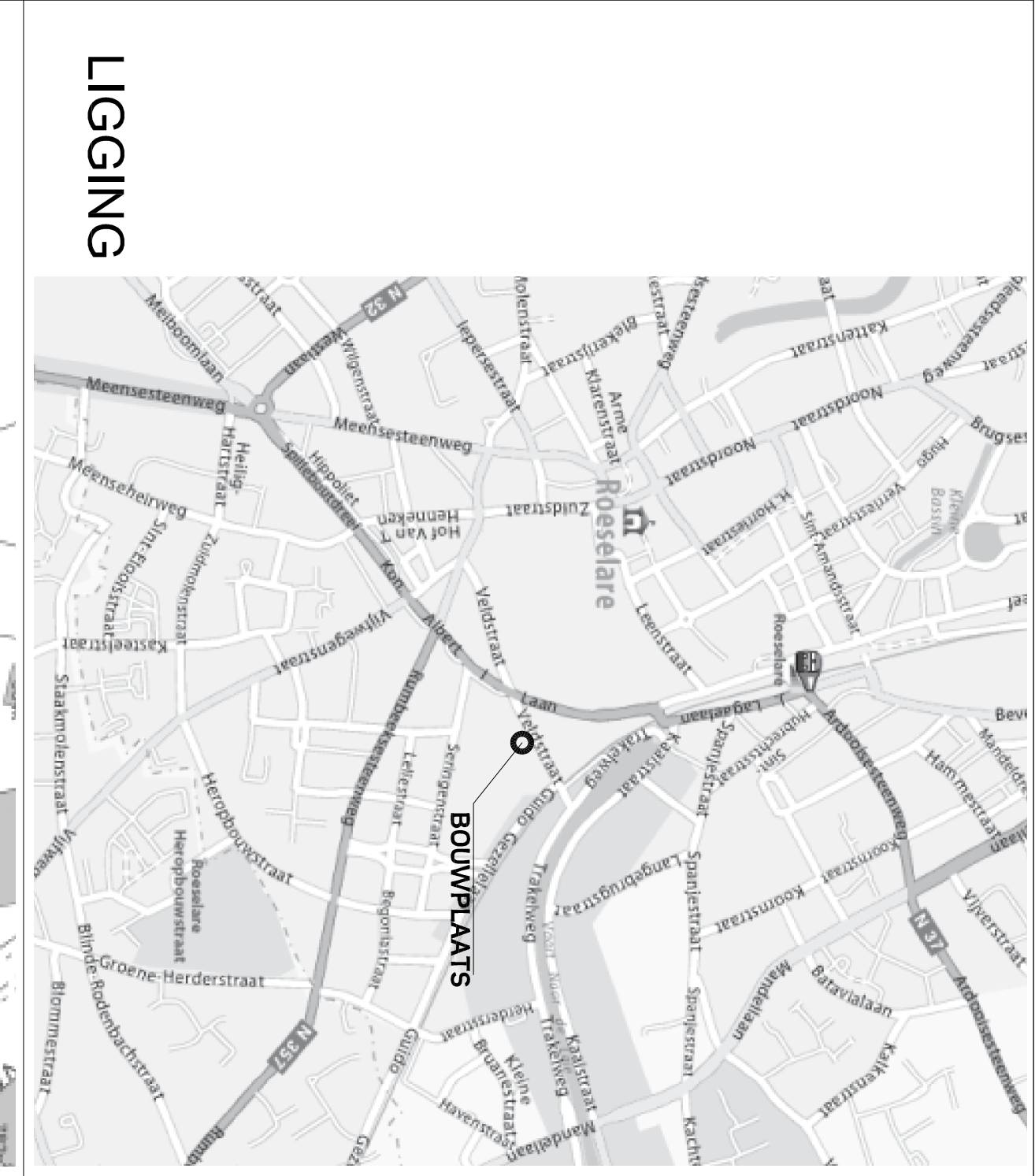
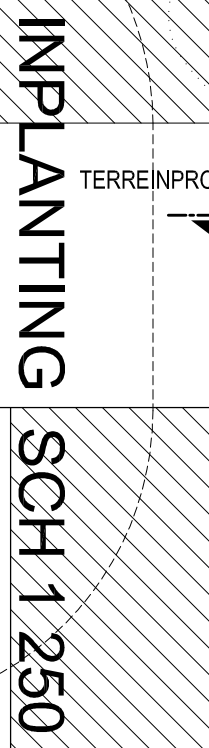
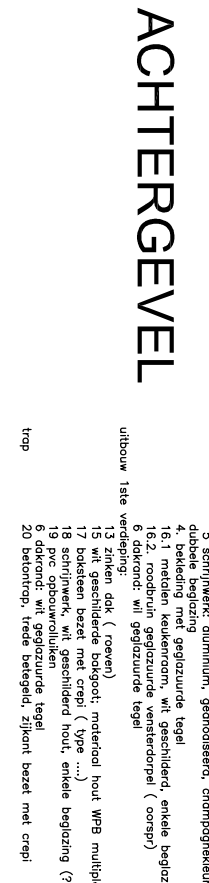
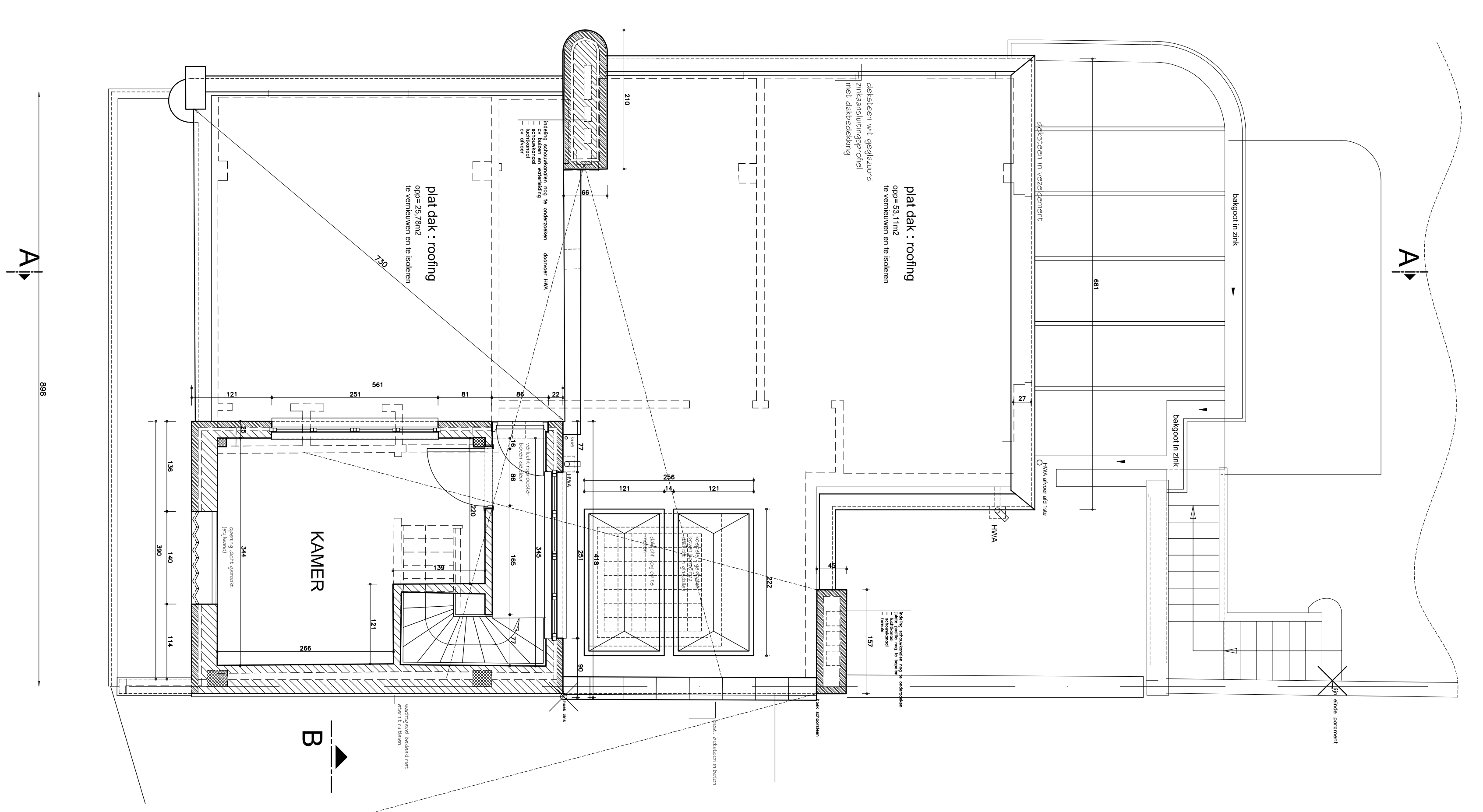
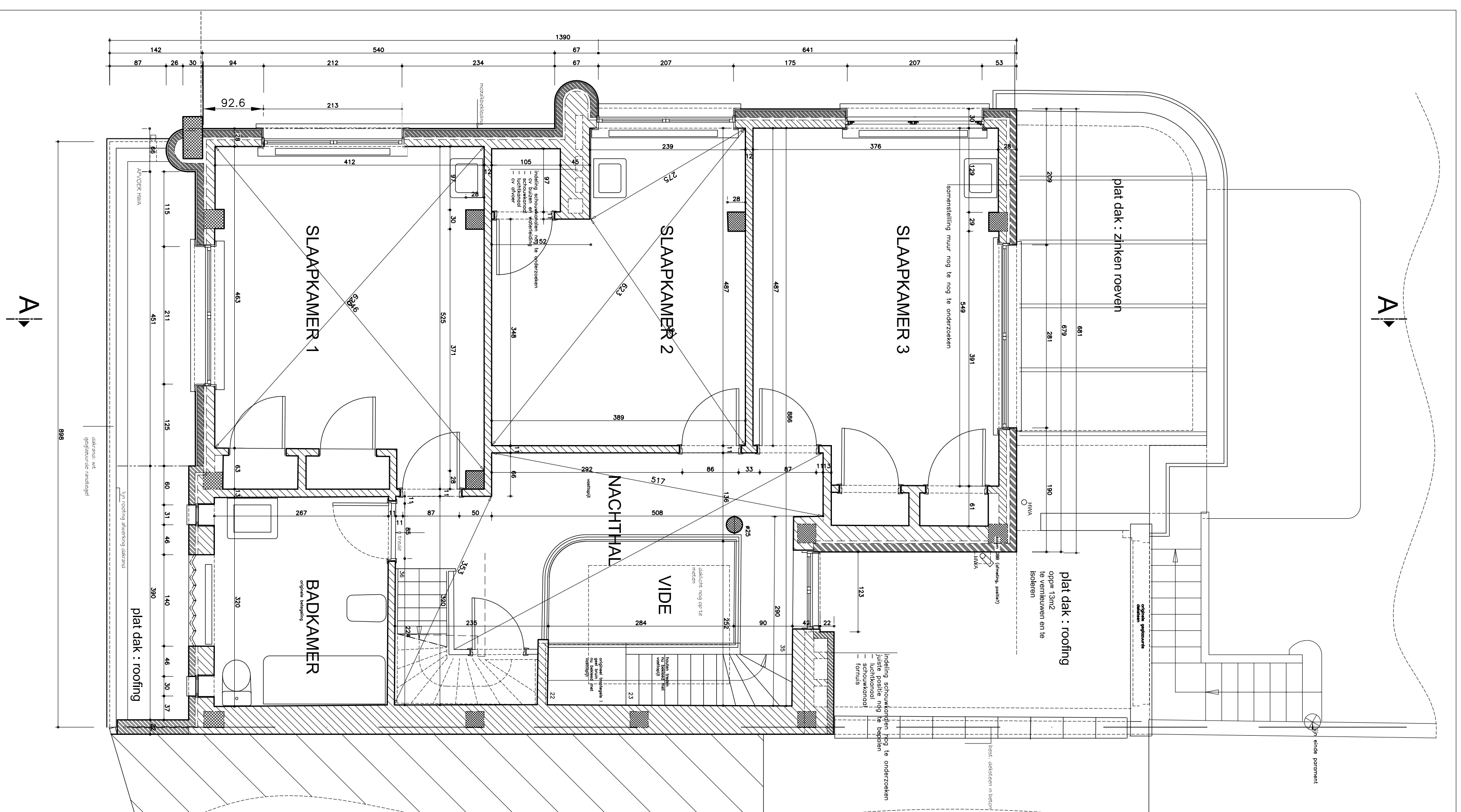
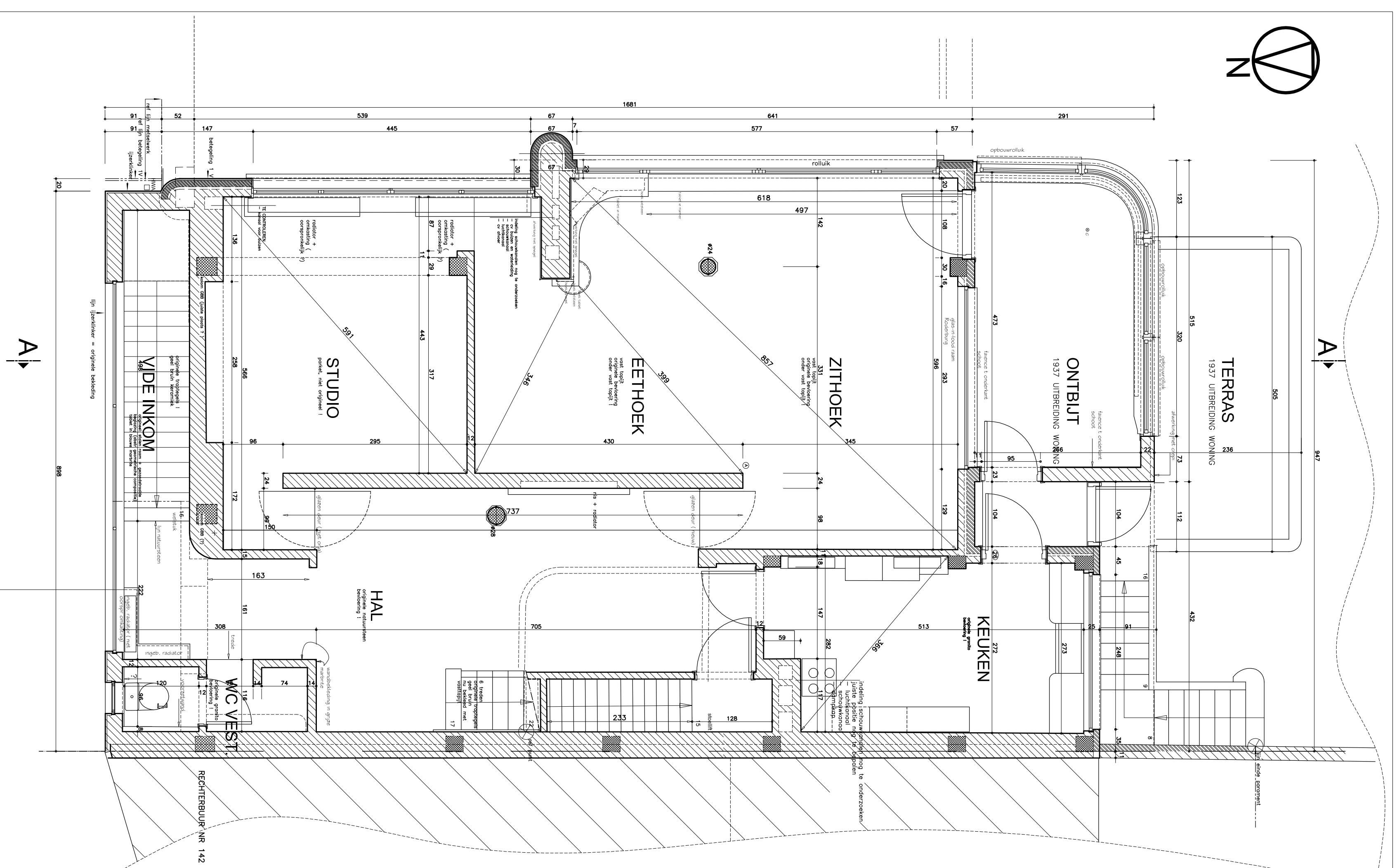
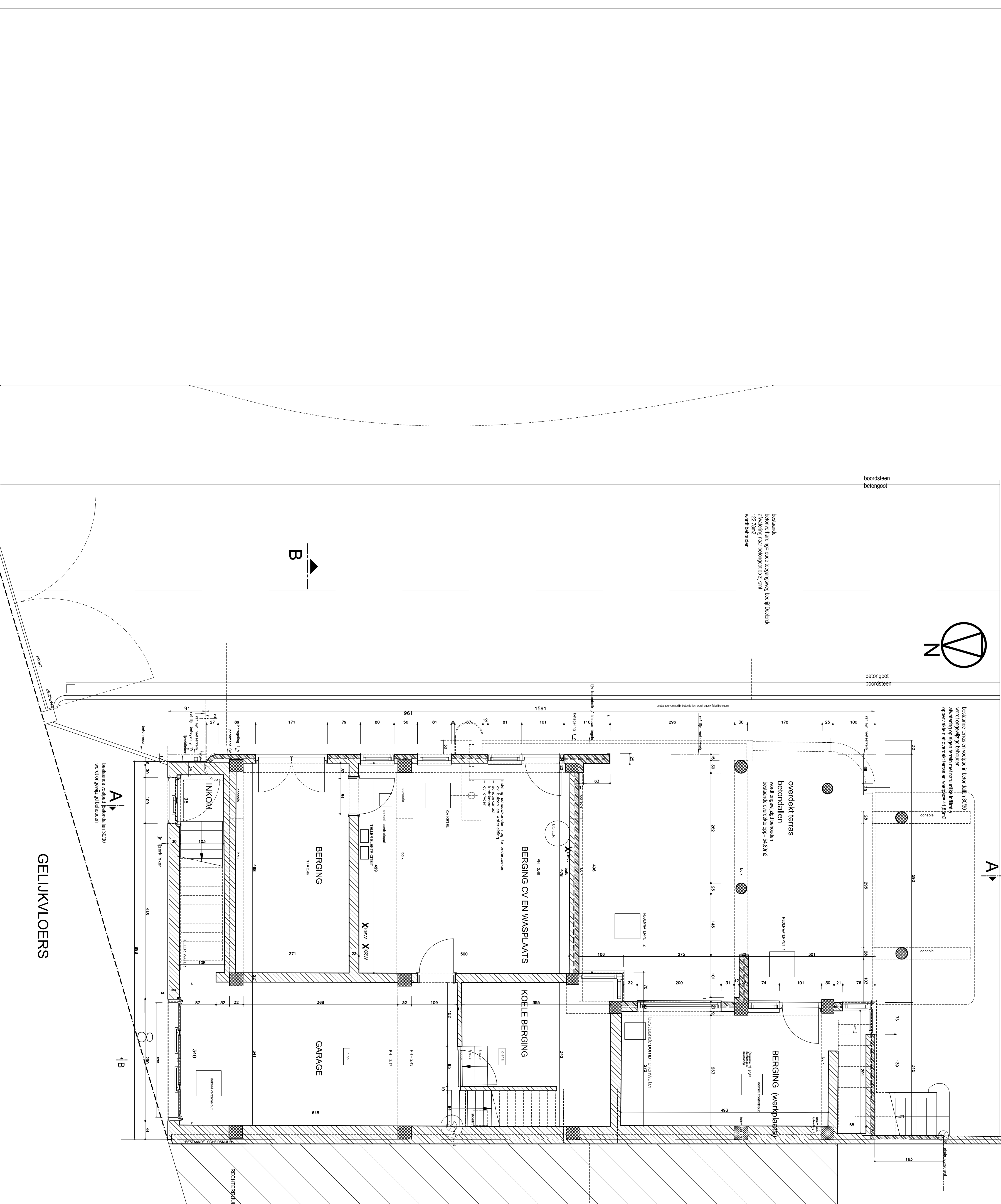
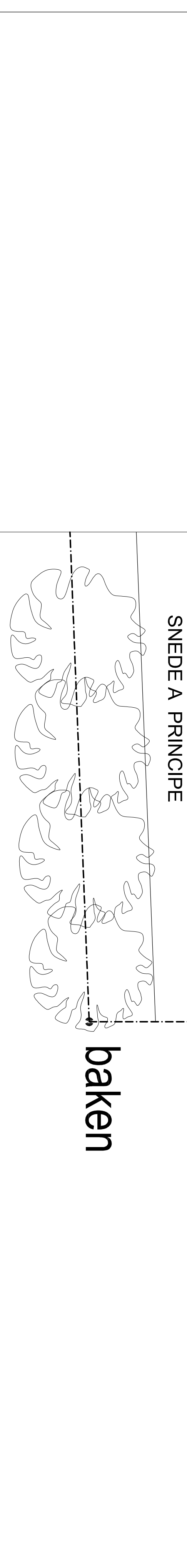
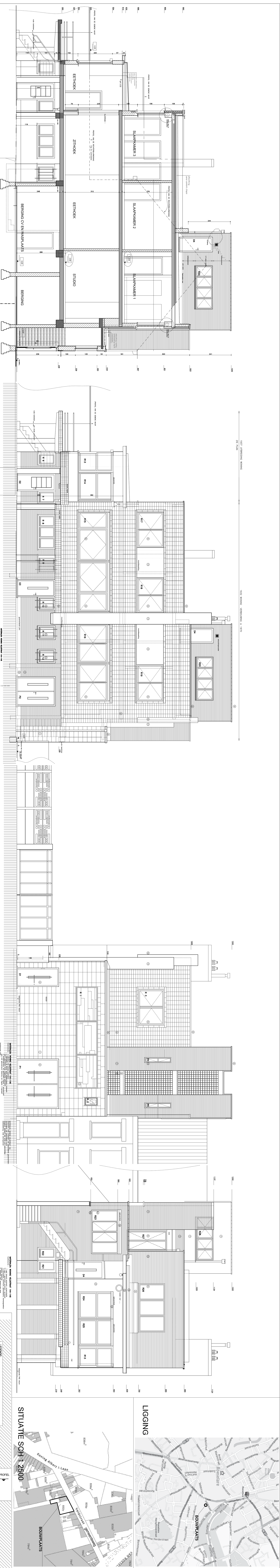


LIGGINGSPLAN 1/5.000
situering in de betrokken ruimtelijke context
noordpijl, straatnamen, plaatsnamen: zie plan
omliggende bebouwing in een straal van 500 m: zie plan

[illegible]

[illegible]

GEVELAANZICHTEN 1/50
oord en kleur van de gevelmaterialen: zie gevelaanzicht
belangrijkste hoogtematen: zie gevelaanzicht en doorsnede
geën aangrenzende gevels

[illegible]

[illegible]

ACHTERGEVEL

+9.61

HEROPMETSEN SCHOUW
METSELWERK + KALEI + SCHILDEREN

BEHOUD VAN DAKBEDEKKING IN RODE BOOMSE PAN

TOEVOEGING VAN DAKKAPEL
DAK - ZWARTE ZINK
ZUIJKANTEN - NATUURLEIEN
FRONT - HOUT - ZWART GESCHILDERD

TOEVOEGING VAN DAKKAPEL
DAK - ZWARTE ZINK
ZUIJKANTEN - NATUURLEIEN
FRONT - HOUT - ZWART GESCHILDERD

TOEVOEGING VAN DAKVLAKRAAM 54X76

TOEVOEGING VAN DAKVLAKRAAM 54X76

RW koper ronde sectie D10

baksteengevel (geel geschilderd)
plint (zwart geschilderd)

+0.01

tegeldorpen (zwart)

tegeldorpen (zwart)

tegeldorpen (rood)

tegeldorpen (zwart)

tegeldorpen (rood)

tegeldorpen (rood)

-0.13

+0.00

trapdorpen te herstellen

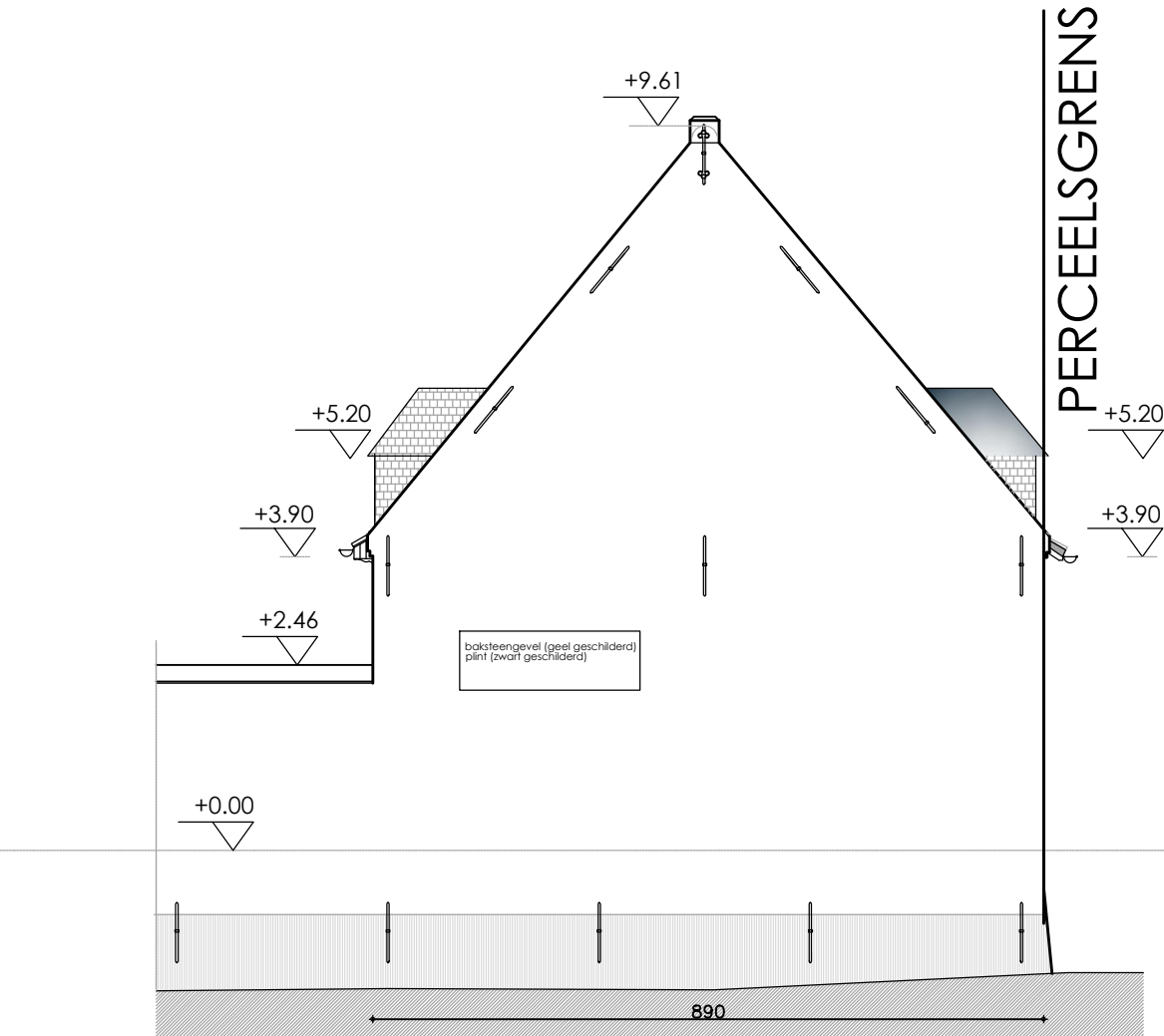
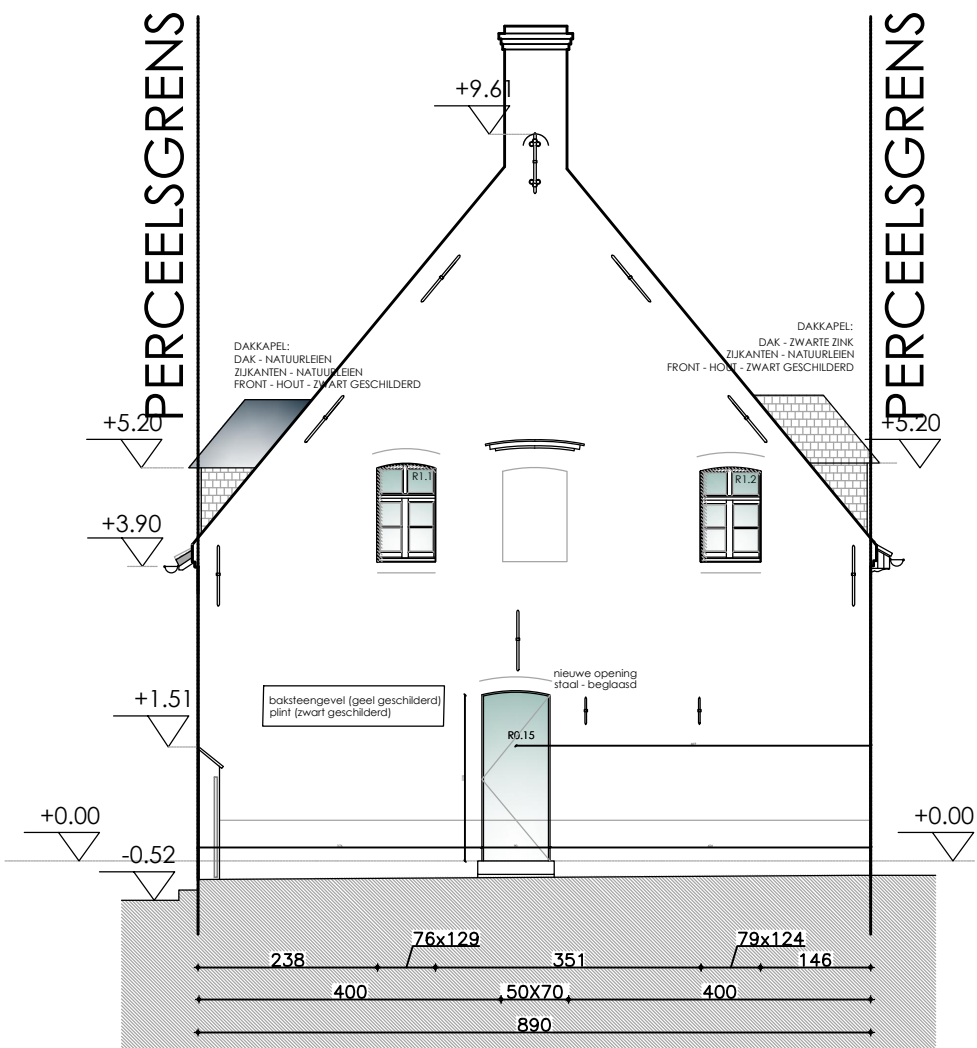
-0.49

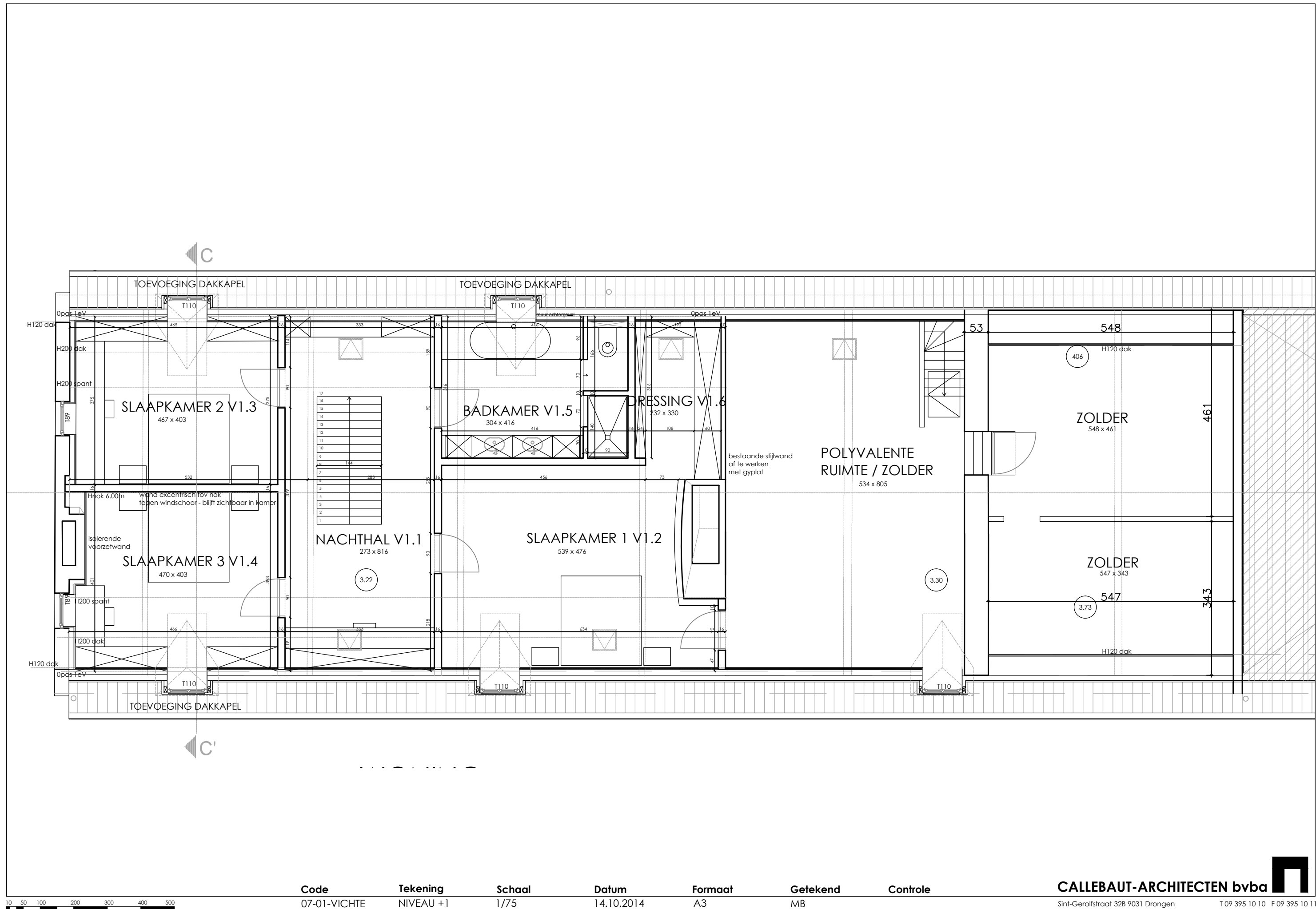
Code Tekening Schaal Datum Formaat Getekend Controle

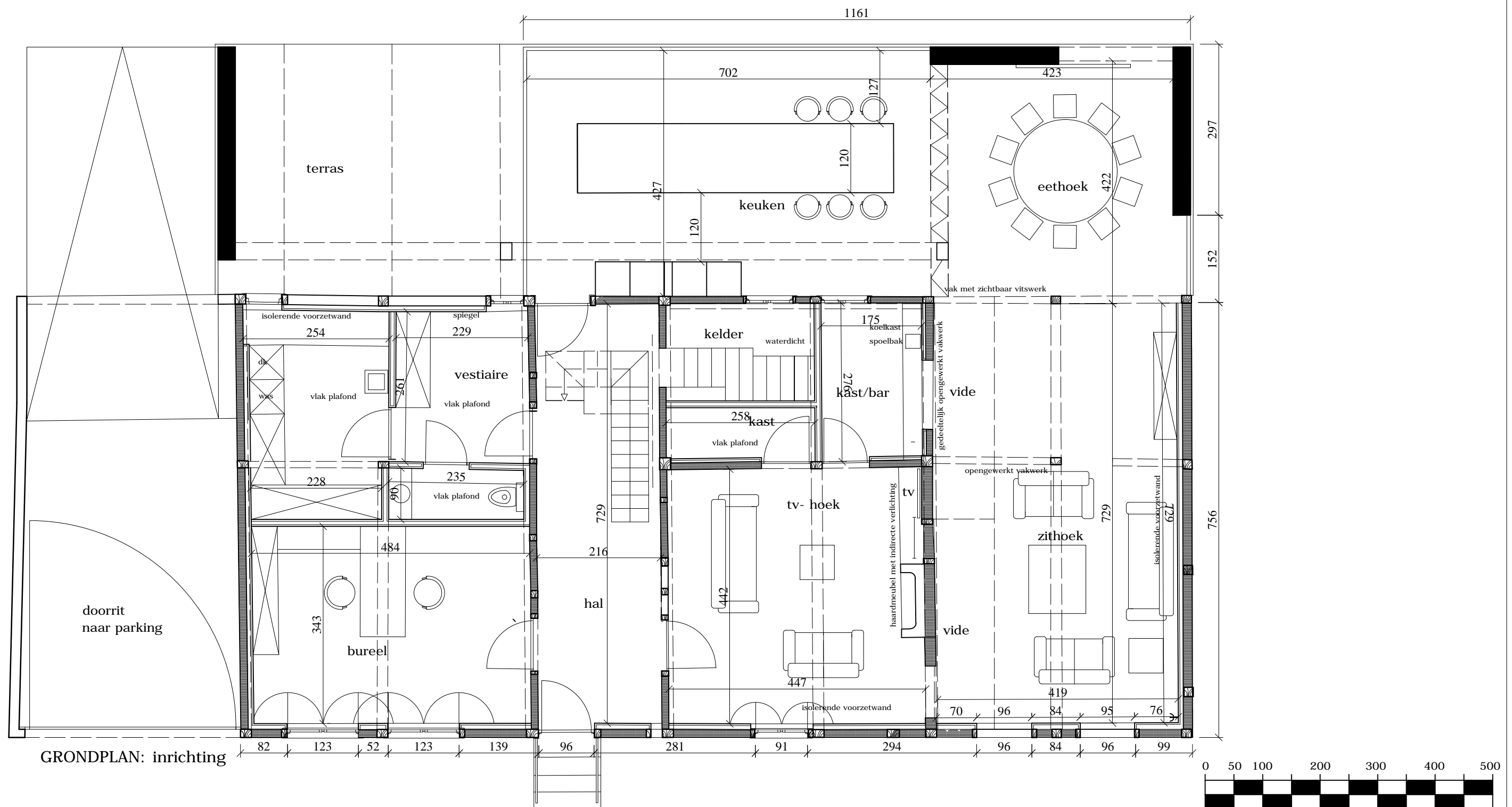
CALLEBAUT-ARCHITECTEN bvba

ZIJGEVEL LINKS

ZIJGEVEL RECHTS







ARCHITECT
Liliane Vandeput tel. 011/22.18.69
Minderbroederstraat 52/3 fax. 011/87.18.69
3500 Hasselt lili.vandeput@skynet.be

BOUWPLAATS
Ridderstraat 10
Alken

RESTAURATIE VAN EEN VAKWERKGEBOUW	
	11.02.2015
	1/70
	CV-01B